



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**“Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para reducir
desperdicios en la empresa Agroindustrias Yon Yang S.R.L, 2017”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autor:

Ronald Arturo Sigüenza Vargas

Asesores

Dr. Joe Alexis González Vásquez

Línea de Investigación

Gestión Empresarial y Productiva

Trujillo – Perú

2018

JURADO

El jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don (a) **Arturo Sigüenza Vargas**, cuyo título es: **“Aplicación de la metodología lean manufacturing para reducir desperdicios en la empresa Agroindustrias Yon Yang S.R.L, 2017”**

PRESIDENTE

Dr. Andrés Alberto Ruíz Gómez

SECRETARIO

Mg. Lucía Rosario Padilla Castro

VOCAL

Mg. Gonzálo Ramíro Pérez Rodríguez

DEDICATORIA

A DIOS:

Por guiarme día a día, ser mi fuente
de inspiración y fortaleza para superar
cualquier obstáculo.

A MI FAMILIA: MARCO, ROSA Y KATY

Por el apoyo y amor incondicional durante toda
esta larga y satisfactoria travesía.

A MI FAMILIA: LIVANIA Y JEFFREY

Por acompañarse en estos 2 años,
alentándome a seguir adelante con el
cumplimiento de mis metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la Universidad César Vallejo por formarme integralmente a lo largo del desarrollo académico de mi carrera, a los docentes que con su experiencia contribuyeron al fortalecimiento de mis competencias como ingeniero y de manera muy especial a mis asesores los ingenieros Lucía Padilla Castro y Joe González Vásquez. Por otro lado, también demuestro mi particular deferencia con la empresa Agroindustrias Yon Yang S.R.L. quién me brindó la oportunidad de desarrollar mi investigación y dentro de ella especialmente a la gerenta Brígida Rondo Rodríguez.

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado, presento ante ustedes la Tesis titulada “Aplicación de la metodología lean manufacturing para reducir desperdicios en la empresa agroindustrias Yona Yang S.R.L. 2017”, la cual contempla siete capítulos:

Capítulo I: Introducción, donde se describen la bases teóricas y empíricas que ayuden a dar solución a la problemática planteada, indicando la justificación del estudio, su problema, hipótesis y objetivos que se persiguen.

Capítulo II: Método, hace referencia al método, diseño, variables, población y muestra, así como las técnicas e instrumentos empleados y los métodos de tratamiento de datos.

Capítulo III: Contempla el resultado de los objetivos, para lo cual se realizó una evaluación actual de la empresa en estudio, identificar los procesos que generan desperdicios, determinar las herramientas lean manufacturing a utilizar, eliminación de las causas raíces a través de las 5'S, Poka Yoke, VSM, Balance de línea y el método de nivelación de carga heijunka.

Capítulo IV al V: Contempla secuencialmente las discusiones, conclusiones de cada objetivo, donde se llegó a concluir que las aplicaciones de la metodología lean manufacturing brindó un costo beneficio de 1.18S/.

Capítulo VI: Las recomendaciones pertinentes acorde al estudio; y

Capítulo VII: Presenta el resumen de las fuentes bibliográficas usadas en base a la norma ISO 690.

Esta investigación ha sido elaborada en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo para obtener el Título Profesional de Ingeniero Industrial. Esperando cumplir con los requisitos de aprobación.

Ronald Sigüenza Vargas

ÍNDICE

Pagina del Jurado	ii
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
PRESENTACIÓN	v
Declaración autenticidad	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.....	14
1.2. TRABAJOS PREVIOS.....	15
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA	18
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	34
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.....	34
1.6. Hipótesis	35
1.7. Objetivo General.....	35
II. MÉTODO	36
2.1. TIPO DE ESTUDIO	37
2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	37
2.3. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN	37
2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	40
2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD	40
2.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS.....	42
2.7. ASPECTOS ÉTICOS	42
III. RESULTADOS.....	43
IV. DISCUSIONES.....	131
V. CONCLUSIONES.....	135
VI. RECOMENDACIONES	137
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	143
V. ANEXOS.....	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factor de Westinghouse	38
Tabla 2: Suplementos de la OIT.....	38
Tabla 3: Operacionalización de Variables.....	38
Tabla 4: Cronograma de ventas anual. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017	45
Tabla 5: Tamaño muestra de tiempo promedio 26 sacos quinua avena. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017	54
Tabla 6: Tiempo Estándar. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017	58
Tabla 7: Lluvia de ideas para causas – raíz. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre del 2017	61
Tabla 8: Matriz de Criticidad 1 al 9 en causas - raíz. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017.....	62
Tabla 9: Tabla de Priorización 80-20. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre del 2017	63
Tabla 10: Metodología 5 ¿Por qué? de las causas raíz. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017.....	65
Tabla 11: Creación de equipo y capacitación 5's. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017.....	70
Tabla 12: Primera “S” Seiri. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017	71
Tabla 13: Segunda “S” Seito. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017	72
Tabla 14: Tercera “S” Seito. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017	73
Tabla 15: Cuarta “S” Seiketsu. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017	74
Tabla 16: Quinta “S” Shitsuke. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017.....	75
Tabla 17: Seguimiento de las 5's. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017.....	76
Tabla 18: Mejora de 5'S. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre 2017.....	79
Tabla 19: Tiempo en recorrido y retrocesos. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017	82
Tabla 20: Nuevo tiempo en recorrido y retrocesos. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017.....	89
Tabla 21: Determinación de tiempos de las áreas, Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017	92
Tabla 22: Determinación de tiempos de las áreas. Ahroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre del 2017.....	94
Tabla 23: Capacidad de máquinas. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017	95
Tabla 24: Balance de línea. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre del 2017	96
Tabla 25: Determinación de estaciones mínimas. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. 2017	97
Tabla 26: Diagrama de precedencia de actividades. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. 2017	98
Tabla 27: Nuevo balance de línea. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. 2017	99
Tabla 28: Nuevo Diagrama de precedencia. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. 2017	100
Tabla 29: Nueva determinación de tiempos de las áreas. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre 2017.....	104
Tabla 30: Productos defectuosos. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. octubre de 2017	106
Tabla 31: Tabla de límites X barra. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. octubre de 2017	107
Tabla 32: Tabla de límites R. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. octubre de 2017.....	109
Tabla 33: Porcentaje de productos no Conforme. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017.....	113

Tabla 34: Nueva Muestra de productos defectuosos. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. noviembre de 2017	117
Tabla 35: Productos defectuosos en X barra. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. octubre de 2017	118
Tabla 36: Productos defectuosos en R. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. octubre de 2017	120
Tabla 37: Nuevo porcentaje de productos no Conforme. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017.....	121
Tabla 38: Nuevo Tiempo Estándar. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017	123
Tabla 39: Comparación de desperdicios. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017	126
Tabla 40: Sueldo base de operarios. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre de 2017	127
Tabla 41: Costo de Implementación 5'S. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre de 2017	127
Tabla 42: Costo de Implementación en maquinaria. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre de 2017.....	128
Tabla 43: Costos de producción empleando herramientas lean. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre de 2017.....	129
Tabla 44: Fujo de Caja para determinar el costo beneficio. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre de 2017	130

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Organigrama Agroindustrias Yon Yang S.R.L, 2017</i>	<i>44</i>
<i>Figura 2: Tabla 4 del Cronograma. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.</i>	<i>46</i>
<i>Figura 3: DAP del proceso de producción en Agroindustrias Yon Yang S.R.L</i>	<i>52</i>
<i>Figura 4: Causas-Raíz. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.</i>	<i>63</i>
<i>Figura 5: Mejora de las “S”. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L.</i>	<i>78</i>
<i>Figura 6: Porcentaje de mejora 5'S. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.....</i>	<i>79</i>
<i>Figura 7: Diagrama de recorrido en Agroindustrias Yon Yang S.R.L</i>	<i>81</i>
<i>Figura 8: Diagrama de recorrido específico en Agroindustrias Yon Yang S.R.L.....</i>	<i>84</i>
<i>Figura 9: elevador de cangilones en Agroindustrias Yon Yang S.R.L</i>	<i>86</i>
<i>Figura 10: Diagrama de recorrido área de laminado en Agroindustrias Yon Yang S.R.L</i>	<i>88</i>
<i>Figura 11: VSM en Agroindustrias Yon Yang S.R.L.</i>	<i>91</i>
<i>Figura 12: Diagrama de Precedencias en Agroindustrias Yon Yang S.R.L</i>	<i>98</i>
<i>Figura 13: Nuevo diagrama de Precedencias. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 14: Nuevo VSM. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.</i>	<i>103</i>
<i>Figura 15: Gráfico de Control X barra. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.</i>	<i>108</i>
<i>Figura 16: Gráfico de Control R. Agroindustrias Yon Yang S.R.L</i>	<i>110</i>
<i>Figura 17: Capacidad de Proceso Agroindustrias Yon Yang S.R.L.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 18: Dispositivo Poka Yoke. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.</i>	<i>115</i>
<i>Figura 19: Dispositivo Poka Yoke. Agroindustrias Yon Yang S.R.L</i>	<i>116</i>
<i>Figura 20: Nuevo gráfico de Control X barra. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.</i>	<i>119</i>
<i>Figura 21: Nuevo gráfico de Control R. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.....</i>	<i>120</i>
<i>Figura 22: Nueva capacidad del proceso. Agroindustrias Yon Yang S.R.L</i>	<i>122</i>

A. ANEXO DE TABLAS

ANEXO A1:: Tabla de Westinghouse.....	149
Anexo A 1: Tabla de tolerancias de la OIT.....	150
Anexo A 2: Tabla de Westinghouse en operarios de la empresa.....	151
Anexo A 3: Tabla de Westinghouse en operarios de la empresa	152
Anexo A 4: Norma Técnica peruana NTP ISO 2859 -1(2009).....	153

B. ANEXO DE FIGURAS

ANEXO B1: Diagrama de Pareto	154
ANEXO B2: Diagrama de Operaciones DOP.....	155
ANEXO B3: Mapa de la cadena de valor (VSM).....	156
ANEXO B4: Diagrama de precedencia.....	156
ANEXO B5: Gráficos de control X y R.....	157

C. ANEXO DE INSTRUMENTOS

ANEXO C1: Registro de toma de tiempos.....	158
ANEXO C2: Registro de lluvia de ideas	159
ANEXO C3: Pre evaluación de las 5's.....	160

RESUMEN

La presente investigación titulada “**Aplicación de la metodología Lean Manufacturing para reducir desperdicios en la empresa Agroindustrias Yon Yang S.R. L, 2017**”, enmarcado en las teorías de mejora continua; para lo cual empleó el método deductivo, con una investigación de experimental, aplicándolo a una población de las entregas anuales con las que la empresa posee un contrato tomando como muestra el 80% de estas entregas. Para lo cual empleó como técnicas y herramientas: estudio de tiempos, lluvia de ideas, diagrama de Pareto, mapa flujo de valor (VSM), pokayoke, heijunka, balance de líneas. Obteniendo como principales resultados: se logró la eliminación en productos no conforme con su reprocesamiento en un 97.56%, teniendo cuenta la eliminación total del proceso de corrección y de requerimientos adicionales; se redujo el tiempo estándar total de la línea de elaboración en un 24.53%. A su vez se resolvió el exceso de inventario en las etapas de las operaciones con ayuda de un VSM, reduciendo el lote en línea y el 35.25% en los días del lead time. Finalmente se encontró factible el proyecto al obtener un costo beneficio de 1.18 S/. Dando a entender la metodología lean manufacturing reduce desperdicios, generando ganancias.

Palabras claves: Lean Manufacturing, reducción de desperdicios

ABSTRACT

The present research entitled "Application of the Lean Manufacturing methodology to reduce waste in the Agroindustrias Yon Yang S.R. L, 2017 ", framed in the theories of continuous improvement; for which he used the deductive method, with an experimental research, applying it to a population of the annual deliveries with which the company has a contract taking as sample 80% of these deliveries. For which he used as techniques and tools: time study, brainstorming, Pareto diagram, value flow map (VSM), pokayoke, heijunka, line balance. Obtaining as main results: elimination was achieved in products not compliant with its reprocessing in 97.56%, taking into account the total elimination of the correction process and additional requirements; the total standard time of the processing line was reduced by 24.53%. In turn, the excess inventory was resolved in the stages of operations with the help of a VSM, reducing the online lot and 35.25% in the days of the lead time. Finally, the project was found feasible when obtaining a cost benefit of 1.18 S /. Lean manufacturing methodology reduces waste, generating profits.

Key Word: Lean Manufacturing, waste reduction

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El progreso del sector de manufactura industrial es un punto fuerte en la sostenibilidad económica de un país. Siendo esta la fuente principal de desarrollo para los diferentes tipos de recursos, como el recurso humano, recursos de máquinas o herramientas, innovación tecnológica y el recurso dinero o capital, contribuyendo de manera sustancial con el PBI nacional (Ministerio de la Producción, 2015)

La gestión de procesos en las Pequeñas y Medianas empresas (PYMES), ya sean productivos, logísticos, estratégicos, etc. No tienen una base sostenible al igual que su organización empresarial. Se han establecido por parte del gobierno diferentes tipos de planeamiento estratégicos con objetivos a corto, mediano y largo plazo para el eficiente desarrollo de la manufactura en el sector de las Pymes; pero, sin encontrar los resultados adecuados (Ministerio de Economía y Finanzas, 2016).

Las PYMES tienen una gran variedad de producción en bienes y servicios. Dentro de lo que refiere producción de alimentos. El Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), tiene autoridad por parte del gobierno, supervisar todos los procesos en lo que refiere higiene para alimentos.

Actualmente se han establecido una variedad de herramientas para la mejora continua en los procesos de manufactura y servicio. La capacidad que tienen estas herramientas motivan a investigarlas por su desarrollo y alcance, entre las cuales tenemos al lean manufacturing, que permite crear valor en la cultura organizacional de eficiencia reduciendo desperdicios proveyendo diferentes tipos de herramientas y técnicas para la disminución de éstos, en pocas palabras restringir considerablemente o de manera porcentual, todos los procesos que no agregan valor a un producto o procedimiento de trabajo (Villaseñor y Galindo, 2007)

El estudio se realiza en la empresa Agroindustrias Yon Yang ubicada en la ciudad de Trujillo-Perú, empresa creada en el año de 1999, cuenta con 12 colaboradores. Empresa dedicada a la elaboración de cereales para

el Programa de Vaso de Leche, teniendo contratos en vigencia con las diferentes municipalidades del norte del país y la sierra liberteña. La problemática de la empresa radica en el área de producción, siendo específicos en la estación de laminado y a las áreas consiguientes, donde se constata dificultades de organización y limpieza del área y asignación de tareas para los puestos de trabajo. Incluyendo procesos que no han sido bien estructurados, establecidos y documentados. Todo ello esta generando desperdicios, tales como: el desperdicio de materia prima, teniendo como ejemplo el despilfarro de producto en el piso; el incumplimiento de las ordenes de trabajo establecidas por la empresa, incurriendo en los sobretiempos, esperas, demoras, retrabajos; uso incorrecto de las buenas prácticas de manufactura que ha establecido la empresa a través del HACCP.

De continuar esto así, la empresa seguirá generando desperdicios ocasionándoles sobre costos, además de observaciones por parte del programa social vaso de leche, por fallas en el plazo de entrega y la calidad del procesamiento.

Por lo la investigación pretende aplicar las herramientas lean necesarias para la reducción o eliminación de estos desperdicios. Obteniendo así mejoras en la línea de producción.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

En la investigación de Aguirre Álvarez (2014), denominada “Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes”, realizada para obtener el título de Magister en ingeniería industrial en la Nacional de Colombia. Empleando un diseño preexperimental. Empleando las técnicas Lean de justo a tiempo, el mantenimiento productivo total, el sistema de tarjetas y el SMED, con lo cual logró la reducción de despilfarros (19%), el progreso de la logística en entrada y salidas (15%).

En la investigación de Robles Rodríguez (2012), denominada “Propuesta de mejoramiento del proceso productivo de los cereales en la empresa BIG BRAN SAS a partir de la implementación de la teoría lean manufacturing”, realizada para obtener el título de ingeniero industrial en la Pontificia Universidad Javeriana. Empleando un diseño preexperimental. Se empleó las técnicas lean del mapa de cadena de valor, el sistema del pokayoke y la distribución de planta, con lo cual redujo en 90% como mínimo los residuos y pérdidas en el proceso productivo de hojuelas naturales; otro resultado que se logró obtener es el análisis financiero basado en el costo beneficio plasmando que por cada unidad monetaria invertida en el proyecto puede recibir ganancias en un margen de 1.76 mayor, las ganancias obtenidas en supresión de despilfarros son mayores que en el importe de inversión. Evidenciando todos los modelos propuesto por el autor.

En la investigación de Concha y Barahona (2013), denominada “Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA. LTDA. en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y vsm, herramientas del lean manufacturing”. En la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo para obtener la previa titulación de ingeniero industrial con una investigación aplicada y experimental, empleo las técnicas Lean siendo más específicos las 5's y el mapa de la cadena de valor. El resultado obtenido fue la reducción de 3,2 días en actividades de producción de la empresa de un total de 20,5 días muestreados, concluyendo que estos días representaban esperas, hallándose en el área de máquinas y herramientas, derivando que el 16.5% de actividades productivas no agregan valor al producto, Con la implementación de la metodología de las 5's se alega una calificación de mejora a través de sus encuestas de 10/10 añadiendo un porcentaje de mejora en un valor de 64 en las áreas de acero al carbono, máquinas y herramientas; esto a través de la capacitación de la metodología respecto a la cultura organizacional de la empresa. También la investigación tuvo justificación con la inversión del 13% de las utilidades de la empresa que son

equivalentes a 73316.59 dólares, donde se pudo incrementarlas en un valor de 9.37%, haciendo que la empresa sea sostenible en el tiempo de proyecto, con un período de recuperación de 1 año, 6 meses y 25 días.

En la investigación de Palomino Espinoza (2012), denominada “Aplicación de herramientas de lean manufacturing en las líneas de envasado de una planta envasadora de lubricantes”. En la Pontificia Universidad Católica del Perú, para obtener el título de ingeniero industrial. Empleando un diseño de investigación experimental. Se utilizaron las herramientas lean para aminorar los tiempos de parada entre las cuales tenemos las 5's, el método JIT y SMED, que en particular las 2 últimas herramientas tienen varios conceptos en común para los tiempos de preparación y producción, por ello se redujo en un 70% del tiempo de envasado total aumentando el nivel de producción y las órdenes de pedido. Las herramientas de 5's fueron el soporte de la mejora en la capacitación para el uso adecuado tanto de orden como limpieza de herramientas y equipos. Considerando así un valor presente neto positivo, teniendo en cuenta una tasa en retorno del 20%, estableciendo que el proyecto es factible para su implementación.

En la investigación de Mattos Bernall y Siccha Camacho (2016), denominada “Propuesta de mejora en las áreas de Calidad y Logística mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing para reducir los costos operativos en la empresa MOLINO SAMÁN S.R.L.”, realizada para obtener el título de ingeniero industrial en la Universidad Privada del Norte. Empleando el diseño de investigación pre-experimental. Aplicando las herramientas lean como las 5's, el mapa de cadena de valor, la casa de la calidad y el balance de línea a través del heijunka alcanzó su logro en estos resultados. Permitted reducir el tiempo dirigido a la limpieza de un almacén en un 6.25%; en la sobre carga de trabajo reduciendo los costos de operación en un 68%, teniendo en cuenta el valor de s/. 1,417.37; finalmente el mapa de cadena de valor aplicado en la gestión logística redujo en su importe el valor de 12%, siendo éste el tiempo para buscar y distribuir en un almacén.

En la investigación de Silva Muñoz (2014), denominada “Aplicación de herramientas de lean manufacturing en el sistema de producción para mejorar la calidad del producto de la empresa Calzature Aladic”, realizada para obtener el título de ingeniero industrial en la Universidad César Vallejo. Empleando un diseño de investigación experimental; aplicando encuestas sobre la 5's, el sistema de pokayoke, nueva distribución de planta, el vsm o mapa de cadena de valor en un antes y un después de haber gestionado la metodología; obteniendo los resultados de un incremento en el porcentaje de productividad en un total de 40%, pero más importante también un impacto económico aplicando evaluaciones financieras como el VAN (Valor Actual Neto), TIR (Tasa Interna de Retorno) y B/C (Beneficio Costo). Se concluye que por cada sol invertido tiene una ganancia s/. 0.06. Siendo temas con una relación fuerte de causa y efecto. La aplicación de esta puede reducir todo tipo desperdicio en cualquier etapa de producción aumentando los ingresos y generando utilidad por los costos de producción.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

La **mejora continua** es la orientación de procesos u operaciones al objetivo de brindar un producto y/o servicio. Esta perspectiva incrementa la visión en la mejora de procesos, apoyados en el soporte de la calidad. Reconoce la valía de los colaboradores y los envuelve en el mejoramiento continuo de los procesos. Partiendo de la influencia del ciclo de Deming, el cual registra la planeación, ejecución, verificación y actuación de los procesos para la gestión de la calidad. (Jiménez, 2011)

Existe una variedad una variedad de metodologías para la mejora continua, una de ellas es la metodología lean manufacturing, que está centrada en la filosofía de mejora de procesos abarcando un marco general en toda la empresa; no solamente en el piso de producción, si no propiamente dicho como cultura organizacional de una empresa. Un punto clave en la metodología Lean fue el tomar las enseñanzas del pionero americano de la calidad, W. Edwards Deming; Siendo el, quien

alentó a los japoneses a que adoptaran el sistema de mejora continua para la resolución de problemas. El término de mejoramiento continuo es considerado japonés como Kaizen, el cual ayuda alcanzar a la meta Lean. (Villaseñor, y otros, 2009)

La metodología lean manufacturing, hasta la actualidad es estudiada por diferentes investigadores, en diferentes países por los beneficios de la misma. Por lo cual existen un sin número de teorías, pasos, técnicas o procedimientos para su implementación. Las categorías generales de la metodología, ya están establecidas a nivel mundial y por eso las nombraremos:

- Ideología a largo plazo
 - Los procedimientos correctos, producirán soluciones correctas.
 - Añadir valor agregado a la organización, a través del crecimiento del personal y socios.
 - Solucionar continuamente los problemas y causas desde la raíz, provocando el mejoramiento de aprendizaje en la organización.
- (Villaseñor, y otros, 2009)

Separadamente de estos términos, se incluyen dimensiones operacionales y procedimientos a usar: (Hernández, y otros, 2013)

- Elaborar un flujograma o diagrama de actividades en el que se pueda observar los problemas internos u escondidos a un plano externo.
- Emplear modelos de “jalar” (Pull system), evitando producir innecesarios.
- Equilibrar la carga de trabajo en las líneas de elaboración.
- Estandarización de actividades para la evaluación beneficiosa de las herramientas lean.
- Establece una cultura en la empresa, donde haya autosuficiencia, la capacidad del personal en solucionar problemas, logrando la calidad desde el inicio.
- Disminuir los tiempos de elaboración en las diferentes actividades de proceso
- Conseguir la supresión de desperdicios.

Sin importar la empresa, el grupo empresarial que decide realizar a cabo la implementación lean, Llevan el concepto hasta un sentido más amplio, teniendo aplicabilidad a todos los sistemas de manufactura, desde talleres artesanales, donde la producción no es amplia hasta las grandes empresas que producen en grandes cantidades.

La Manufactura Esbelta, consiste en la aplicación sistemática y habitual de diferentes técnicas para el mejoramiento de los procesos productivos. Esta investigación usará las subsecuentes **herramientas lean**:

- **VSM**: Es una técnica esbelta de carácter cualitativo, con alcance amplio, teniendo como objetivo la supresión de desperdicios, específicamente los inventarios en proceso (WIP), incluyendo la relación y comunicación tanto de clientes, como proveedores. Se hace referencia a un diagrama visual que emite la situación actual de la empresa. Se ejecutan los siguientes pasos de enfocarse en una familia de productos. En este caso nos avocaremos a un producto en específico. A continuación, se traza el mapa de la situación actual en el área de producción establecida. Seguido se empieza a trazar el plano vsm, comenzado por el comprador hacia atrás; tomando los tiempos reales de producción por cada estación, obteniendo los datos de primera mano. Se necesita registrar información adicional para el análisis del diagrama y así reconocer la fuente de desperdicio en actividades que no añaden valor (Fig. 1 del anexo), entre las cuales tenemos: (Krajewski, y otros, 2013)
 - Tiempo o duración del Ciclo, es el período que tarda una unidad o parte en salir de un proceso u operación.
 - Tiempo de montaje o cambio, período que tarda en cambiar de un tipo de producto a otro tipo de producto.
 - Trabajadores: Cantidad de personal necesario para operar el proceso.

- Tiempo de Producción Disponible, período disponible en ese proceso en segundos. Sustrayendo descansos y otros tiempos que son ajenos al proceso.
- Período de Ocupación, siendo éste un valor porcentual del tiempo en que la maquina está ocupada en demanda, por ejemplo, si la maquina en un día de 24 horas está ocupada trabajando 18 horas, su ocupación será del 75%.
- Tiempo de inventarios en proceso: Es una manera de medir la eficiencia en el empleo de los inventarios, sólo que ahora no se representa en número de inventarios si no como la cantidad de días que durará en el almacén o como producto en proceso. Setup de las máquinas: Es el tiempo que se invierte en el proceso de preparación de las máquinas para poder procesar los productos

Para realizar el VSM actual se tuvo en cuenta los siguientes indicadores como el tiempo de ciclo total que es la cantidad de tiempo que se requiere para completar el proceso considerando entre estas el transportar, esperar, almacenar, inspeccionar, entre otros.

- El **Heijunka** es la técnica que sirve para planificar y nivelar la demanda de clientes en volumen y variedad durante un periodo de tiempo, normalmente un día o turno de trabajo. Evidentemente, esta herramienta no es aplicable si hay nula o poca variación de tipos de producto. La gestión práctica del Heijunka requiere un buen conocimiento de la demanda de clientes y los efectos de esta demanda en los procesos y, a su vez, exige una estricta atención a los principios de estandarización y estabilización. Los pedidos de los clientes son relativamente constantes si se consideran en promedio dentro de un período suficientemente grande de tiempo, pero son impredecibles si se analizan con un rango de tiempo pequeño y fuera de un programa pactado. En el primer caso, las variaciones de la producción se deben al propio proceso (planificación, tamaño de los lotes, incidentes, oportunidades de negocio, etc.). En el segundo caso, es la aplicación

extrema del tamaño unitario del lote lo que lleva a las empresas a intentar el ajuste instantáneo de la demanda, soportando todas las variaciones de los pedidos. A través de una producción continua nivelada, suavizada y en pequeños lotes, se logra producir con el mínimo nivel de despilfarro posible. Para la aplicación del Heijunka existen una serie de técnicas que, integradas en su conjunto, permiten obtener un sistema avanzado de producción con flujo constante, ritmo determinado y trabajo estandarizado, lo que proporciona unas ventajas muy significativas desde el punto de vista de la optimización de mano de obra, minimización de inventarios y tiempos de respuesta al cliente. Estas técnicas son usar células de trabajo, Flujo continuo pieza a pieza, Producir respecto al Takt time (tiempo de ritmo), Nivelar el mix y el volumen de producción o lote controlado. (Hernández, y otros, 2013) Para ello se necesita desarrollar:

- El Takt Time se emplea para sincronizar el tiempo de producción con el de ventas, convirtiéndose en un número de referencia que da una sensación del ritmo al que hay que producir. Se calcula dividiendo el tiempo disponible de producción por la demanda del cliente, todo ello en un periodo dado. Así pues, el Takt time se puede describir mediante la siguiente fórmula:

$$\left(\frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Demanda del cliente}} \right)$$

- Mediante el takt time operacional podemos darle más flexibilidad al sistema de flujo, mediante un tiempo de producción más rápido en caso de fallas o eventos, reduciendo un 10% el tiempo de elaboración o producción. (Villaseñor, y otros, 2009)

$$\left(\frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Demanda del cliente}} \right) - 10\%$$

- El pitch o lote controlado es un número de piezas por el tiempo requerido en el take time operacional, para que continuamente formen un paquete con cantidades predeterminadas en un proceso por determinado tiempo. (Villaseñor, y otros, 2009)

Pitch = takt time operacional * Cantidad de unidades en el paquete

Puntos clave a tomar en cuenta:

- Empacamiento y embarque de número de unidades determinadas en el pitch
 - Contenido de peso y tamaño, teniendo en cuenta los sistemas de transporte
 - El pitch esta ligada con la capacidad de producción de volúmenes y el tipo de parte, unidad o producto que se contiene
- El Poka yoke es una metodología de procedimientos basada en el aseguramiento de la reducción de errores al nivel 0%. El foco principal es esclarecer los problemas cuando tiene una tendencia en frecuencias, permitiendo que los las fallas y la negligencia no se cuelen en los procesos. Aumenta considerablemente el porcentaje en reducción de costos. (Fernández, 2015).

Se basa en los siguientes pasos:

- Reconocimiento de un proceso de calidad, para obtener errores cero
- Valoriza el conocimiento de los dispositivos o equipos utilizados en este proceso, ensaya procedimientos de mejora
- Apóyese en la metodología lean para la supresión de errores.
- Suprima la causa raíz en la frecuencia del error

Con la ayuda del instrumento (tabla del anexo). Establecermos los siguientes procedimientos:

- Descripción del error, cuantifíquelo como desperdicio.

- Reconozca el lugar y que parte se produce el efecto.
- Especifique a detalle los procedimientos o el patrón de la operación donde se produce los defectos.
- Identifique claramente el porqué del error, a través de un diagrama causa-efecto (Figura del anexo).
- Reconozca un dispositivo Poka Yoke a usar para suprimir el error, métodos, ideas, percepciones, etc.
- Fabrique el dispositivo Poka Yoke.

Por otra parte, se definen Poka-Yoke a dispositivos o mecanismos que se incorporan en el diseño de los productos y procesos para ayudar a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo. Los sistemas Poka-Yoke, o libre de errores, son métodos para prevenir que los errores humanos se conviertan en defectos del producto final. Además, enriquecen la calidad de los productos previniendo errores en la línea de producción y tiene como misión apoyar al trabajador en sus funciones. Con los sistemas Poka-Yoke no se permite que los errores se presenten en la línea de producción, por lo tanto, la calidad será alta y el reproceso bajo. Generando por consiguiente una mayor satisfacción del cliente y un coste total más bajo. Así mismo Se minimiza el riesgo de cometer errores y generar defectos, el operario puede centrarse en operaciones que añaden valor, en lugar de dedicar esfuerzo a comprobaciones para la prevención y corrección de errores, Mejora la calidad actuando sobre la fuente del defecto, en lugar de sobre controles posteriores, se caracterizan por ser simples y económicos.

- Las 5's que es la técnica utilizada para el mejoramiento de las condiciones del trabajo de la empresa. Aquí se desarrollan diferentes pasos orientados hacia el logro de una excelente organización, orden y limpieza en el puesto de trabajo. Empieza por la primera "S" llamada. (Gutiérrez, 2010)

- Primera “s” - Clasificación: Permite que en la estructura organizacional cuantifique el total de las cosas que hay en el ambiente de trabajo; separar lo que sirve de lo que no sirve y organizarlo. La clasificación significa dejar fuera todos los componentes que a partir del trabajo son sobrantes en un sistema de producción. A la misma vez incluye y prepara a todos los componentes que son indispensables en el área o ambiente de trabajo.
- Segunda “s” - Ordenamiento: Permite la fijación del modelo en que deben colocar los componentes en el ambiente laboral, facilitando su rápida ubicación, utilización, cambio, limpieza. Mantenimiento y reposición. Representa todo elemento en su posición correcta. El que ejecuta esta “s”, decide si el componente es tan relevante para registrarlo con un código, para ponerlo en un almacén de inventarios o si fuere el caso en uno de herramientas dentro del ambiente laboral.
- Tercera “s” - Limpieza: Permite el reconocimiento y supresión del origen de contaminación, Verificando que constantemente los ambientes siempre puedan estar limpios. En primera instancia los trabajadores deben vincularse con el hábito diario de limpieza al empezar la jornada laboral. Asimismo, que desarrollen el mismo hábito al terminar dicha jornada desarrollando las 2 “s” anteriores de clasificación y ordenamiento.
- Cuarta “s” - Estandarización: Permite la distinción entre estándares sencillos y visibles. Pueden existir componentes normales y otros fuera de lo normal. Esto se lleva a cabo mediante las variedades y matices de los componentes. Se aplica mediante la normalización de procedimientos de saneamiento y limpieza. Perseverando en el estándar ya alcanzado con las 4 “s”.
- Quinta “s” - Disciplinante: Permite las operaciones de parte de los trabajadores basándose en los estándares establecidos. Se implementa un sistema de auto-Verificación para poder tener un

seguimiento constante de lo cual hasta ahora se ha desarrollado. La disciplina fomenta la nivelación en todos estos estándares, siendo apoyados por un sistema de formación continuo, ya que ésta última es la más difícil mantener y establecerla como una cultura de mejora continua.

La **implantación de las 5S sigue un proceso** establecido en cinco pasos, cuyo desarrollo implica la asignación de recursos, la adaptación a la cultura de la empresa y la consideración de aspectos humanos. El esquema adjunto resume los principios básicos de las 5S en forma de cinco pasos o fases, que en japonés se componen con palabras cuya fonética empieza por “s”: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu y Shitsuke; que significan, respectivamente: eliminar lo innecesario, ordenar (cada cosa en su sitio y un sitio para cada cosa), limpiar e inspeccionar, estandarizar (fijar la norma de trabajo para respetarlo) y disciplina (construir autodisciplina y forjar el hábito de comprometerse). La mejor manera de evaluación de las 5’s es poder darle seguimiento después de trabajo realizado a través de capacitaciones, evaluaciones y encuestas para poder tomarlo como valor cuantitativo

Para poder desarrollar esta investigación se requiere de técnicas adicionales como:

- El estudio del tiempo de producción es la la manera eficaz de determinar estándares de producción. Establece el método estándar o sistematizado para ejecutar una operación. El estudio también está compuesto de tolerancias, suplementos o extensiones de tiempo por cansancio. Este método de trabajo hace posible un incremento de eficiencia por parte de los colaboradores en el trabajo o en los mismos equipos. (Niebel, y otros, 2009)
- La determinación de la muestra ha sido un tema de discusión en lo que respecta su determinación, entre los investigadores del estudio de tiempos en las operaciones, como también en los representantes

de los sindicales. La duración de una tarea respalda significativamente en el total de ciclos a investigar, ya sea en un aspecto económico el investigador no puede estar gobernado por la definición estadística usual. Es por ello se ha establecido (Tabla del anexo) la tabla de tiempos en ciclo, como un conductor de cifras de ciclo para la observación.

- El tiempo promedio o tiempo medio observado es un factor estándar determinado por la suma de cantidades en los tiempos observados, entre el número de ítems o ciclos del tiempo observado. Se halla un promedio simple para ver la aproximación de tiempo que tiene cada tarea
- El tiempo normal es la valoración del tiempo medio observado más la calificación ponderada de cada operario en la respectiva tarea u operación. Esto incluye un factor determinante establecido como es el factor de Westinghouse.
 - El factor de Westinghouse es un sistema de valoración que califica 4 factores: habilidad, esfuerzo, condición y consistencia (Tabla del anexo).

$$TN = T. ob. \times (1 + fw)$$

TN= Tiempo Normal

Fw= Calificación desempeño o ritmo de trabajo (Factor de valoración Westinghouse (Tabla del anexo).

- El tiempo estándar es la unidad final de tiempo establecido para ejecutar determinada operación con la realización precisa de las herramientas que se utilizan para la medición del trabajo por un investigador calificado. Midiendo en el ambiente de trabajo los suplementos correspondientes.

- Los suplementos son porcentajes de holgura en cada elemento por factores que incluye la dificultad de la operación o realización, para establecer el tiempo estándar permitido en cada tarea de trabajo en específico

$$TS = TN (1 + fs)$$

TS = Tiempo Estándar

TN= Tiempo Normal

fs= Factor de Suplementos. (tabla del anexo)

La metodología Lean busca eliminar los desperdicios de producción los cuales son:

- Sobreproducción, es la consecuencia de elaborar algo más de la cantidad solicitada, incluyendo la inversión o adquisición de nueva maquinaria para aumentar la capacidad más de la necesaria. Elaborar para crecer en inventarios solamente es un despilfarro de tiempo y materiales, llenándose de traslados innecesarios, incluye también el aumento de otros desperdicios. Los cuales mencionaremos ahora para su identificación (Radajell, y otros, 2010):

- Excesivo almacenamiento
- Maquinaria o equipamientos sobre dimensionados
- Corriente de elaboración no equilibrada o balanceada
- Imposición sobre el aumento o incremento de empleabilidad en la tasa de producción
- Fallos en la mejora continua de la calidad
- Niveles excedentes en componentes obsoletos
- Lotes en línea demasiados grandes
- Falto de espacio para operaciones

- Esperas, es el periodo en el cual el tiempo se vuelve en desperdicio por la falta de optimización de operaciones en el trabajo. La línea de flujo en la producción se vuelve ineficiente por la falta de secuencia y seguimiento en los procesos, de ser posible es un tiempo que no le agrega valor al producto y no causa impacto en las utilidades de la empresa, se reconoce mediante estas definiciones (Radajell, y otros, 2010):
 - La máquina trabaja, el operador observa.
 - El operador trabaja, la máquina espera
 - Los operarios se esperan entre sí
 - Incremento en las filas de espera para el siguiente proceso de producción
 - Mantenimientos no planificados
 - Fase de tiempo para ejecutar operaciones independientemente de la elaboración del producto.
- Transportes y movimientos innecesarios, es la condición de circular los materiales, componentes, productos, partes de manera innecesaria y monótona. En algunos el diseño de planta mal elaborado, el transporte de estos objetos ya mencionados de un lado para el otro es sinónimos de costos innecesarios, ocasionando el daño de partes o componentes por la excesiva circulación de los mismos. En particular este desperdicio posee ciertas particularidades (Radajell, y otros, 2010):
 - Tamaño del contenedor muy grande, robusto siendo de dificultad al transportar.
 - Incremento de actividades en movimiento
 - Los medios de transportes internos, recorriendo la planta vacíos
- Sobreproceso, es la falta de especificaciones en un proceso de elaboración, imponer operaciones que tiene un margen de error o si fuere el caso añadirle operaciones que no tiene nada que ver con el

requerimiento del cliente, produciendo costos de operación innecesarios. (Radajell, y otros, 2010). Posee las siguientes características:

- Sistematización de mejora continua en los procesos.
 - Deficiente diseño de maquinaria, estableciendo parámetros de capacidad incorrectos.
 - Abundante información obsoleta
 - Orden de trabajo o servicio con especificaciones de producción pobre y sin claridad.
- Inventarios, son los desperdicios más frecuentes en toda la gestión productiva de la planta, ya que éstas ocultan ineficiencias. Los excesos de inventario se visualizan como un síntoma de enfermedad en la planta de producción. Los inventarios deben tener un fin en si predeterminado para el uso productivo del mismo. Pueden llegar a convertirse en un activo físico obsoleto que aparte de tener un valor muerto, generan costos de mantenimiento, no ofrecen una contribución sobre la inversión, en pocas palabras no otorga ningún beneficio en el sistema de producción de la empresa. (Radajell, y otros, 2010). Tiene estas formas de representación en la empresa, específicamente en la gestión productiva:
- Desmesurados días con el producto final a punto de terminar, baja movimiento en entradas y salidas del inventario.
 - Exagerados costos en el sostenimiento y movimiento del inventario.
 - Implementación exagerada en los equipamientos para manejo de almacén
 - Espacio sobredimensionado para el uso en almacén
 - Contenedores demasiado grandes.
- Productos defectuosos, es aquel desperdicio que afecta considerablemente la productividad, porque inserta los factores de

sobre tiempo para la corrección de productos con deficiencias, generalmente teniendo como principio base que las cosas no se hicieron bien a la primera vez. (Radajell, y otros, 2010). Existen algunos elementos que se pueden reconocer en la empresa por este error o desperdicio.

- Tiempo perdido, bienes en materiales y dinero.
- Plan de requerimientos sin consistencia
- Calidad objetable
- Circulación de producción complicada
- Incorporación de los procesos de inspección, supervisión y reproducción de los artículos
- Introducción de instrumentos adicionales para el trabajo
- Falta de fiabilidad en las máquinas
- Colaboradores desmotivados

Para el reconocimiento eficaz de los productos no conforme se utiliza gráficos o límites de control, que ayudan a determinar la capacidad de un proceso, en cuantos a las especificaciones de calidad que se requieren.

- gráficos de control, establece los rangos o requerimientos de calidad que deben poseer un producto, pieza, entre otros objetos tangibles. Se han establecido 2 tipos de métodos en cuanto a las observaciones o muestras obtenidas en el proceso, consecutivamente se realiza un gráfico de control; que establece limitantes para la especificación del producto, ya sea en tamaño, peso, diámetro, etc (De la vara, y otros, 2013).

- ❖ Grafico x, detecta cambios significativos en la media del proceso, haciendo referencia si el proceso es consistente por su valor promedio. Permite determinar tendencias.

Estableciendo límites de control superior e inferior, dada por la siguiente fórmula:

$$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

Donde:

LSC = límite de control superior

LIC = límite de control inferior

X barra = Promedio de las observaciones

A2 = Constante determinada con la base de la muestra. (Tabla: Factores críticos de control)

R = Promedio de mínimos y máximos de la muestra

- ❖ Grafico R, detecta o monitorea la variabilidad de un proceso, empleando la categoría de máximo y mínimos. Las restricciones se determinan por la media y la desviación estándar del margen de mínimos y máximos, del conjuntos de grupos y sub grupos de muestra, determinado por la siguiente fórmula:

$$LSC_R = D_4 \bar{R}$$

$$LIC_R = D_3 \bar{R}$$

Donde:

LSC = límite de control superior

LIC = límite de control inferior

R barra = Promedio de rango de máximos y mínimos

D3 = Desviación estándar del rango relativo. (Tabla: Factores críticos de control)

D4 = Constante determinada con la base de la muestra. (Tabla: Factores críticos de control).

Con esas herramientas se establece los límites en el gráfico de control, tomando las muestras de las observaciones realizadas, en las diferentes etapas del proceso.

- **Diagrama de análisis de procesos**, que define el flujo de los productos en determinados procedimientos de producción. Señalando todos los sucesos de elaboración sujetos a la observación mediante sus símbolos correspondientes. Siendo éste un esquema gráfico de todas las operaciones ejecutadas a través de un operario o máquina en las estaciones de procesos; ya sea un usuario o en materiales. (Vásquez, 2012).

El diagrama de análisis de procesos tiene objetivos fundamentales, nombrados a continuación. (Vásquez, 2014)

- Documentar las operaciones ejecutadas por un operario o máquina (las operaciones documentadas en papel).
- Para filtrar y suprimir ineficiencias (costos de procesos invisibles, trayectorias, esperas innecesarias y almacenamiento continuo de productos en proceso).

La **relación de Beneficio-Costo** es la relación de los ingresos en su valoración actual con los egresos proyectados en su totalidad por parte de la empresa cuando hizo los abonos pertenecientes a dicha inversión. Este tema suele ser un poco más básico porque si el beneficio costo es mayor a 1, quiere decir que las utilidades ocasionadas por la inversión son mayores que los costos realizados a la misma, por ende, se expone que el proyecto es rentable, teniendo márgenes de ganancias proyectada. Caso contrario fuera menor que 1 no se estaría teniendo estas utilidades, concluyendo que el dinero de la inversión no se está recuperando. Siendo más específicos detallamos el siguiente cuadro de aceptación, rechazo e indiferencia de un proyecto (Girón, 2012).

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Qué efecto produce la aplicación de la metodología Lean Manufacturing en los desperdicios de producción de la empresa Agroindustrias Yon Yang S.R.L en el año 2017

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

El actual estudio de investigación se justifica **teóricamente** por la razón explícita de complementar vacíos, dentro del contexto de la manufactura o procesos de producción, el cual incluye las actividades de producción como la fuente principal en agregar valor a un producto en forma particular o también en diferentes formas o tipos de productos, dando a entender que el sistema de producción sea el foco primordial de valor en lo que refiere el concepto del producto; el cual incluye calidad, satisfacción, utilidad, rendimiento entre otros factores que le dan calificación al producto. Entre ello se tendría en cuenta también a las actividades que conforman al proceso de manufactura, pero que en contraste a lo expuesto no agregan valor al producto e influyen en ciertas formas de desperdicios. En soporte es menester poner en ejercicio la metodología lean manufacturing para la reducción o supresión de estas actividades de desperdicio conocidas también como muda o despilfarros, en su mayoría podremos reducirlas, pero en otros podemos adaptarlas al sistema de manufactura para que con el tiempo incurra en un modelamiento de mejora continua hasta llegar a la eliminación total de éstas. Asimismo, de manera **práctica** para darle solución al problema de desperdicios en la empresa clasificados de diferente manera, para llegar a la optimización de un sistema completo de producción, desarrollando técnicas viables en la línea de flujo para la fabricación de alimentos, consecuente a las mejoras en los costos de producción, no elevando los precios para darle calidad, sino que inversamente proporcional reducir los costos de producción con mayor calidad. Por otra parte, **metodológicamente** es lógico para la forma en cómo se plantea la investigación porque servirá como alusión a investigadores del futuro captados por materias semejantes, pues establece formas mediante las técnicas lean a reducir desperdicios o procesos que no aportan valor al producto en general,

desde que se ejecuta una orden de pedido hasta una su entrega final, moldea las técnicas lean a las realidades de una pyme procesadora de alimentos.

1.6. Hipótesis

La aplicación de la metodología Lean Manufacturing reduce los desperdicios del proceso productivo de la empresa Agroindustrias Yon Yang S.R.L en el año 2017

1.7. Objetivo General

Aplicar la Metodología Lean Manufacturing para reducir los desperdicios del área de producción de la empresa Agroindustrias Yon Yang S.R.L en el año 2017

Objetivos Específicos

- Describir los procesos productivos de la empresa
- Evaluar las causas que generan desperdicios y determinar las herramientas lean a utilizar
- Mejorar los procesos productivos de la empresa empleando herramientas Lean.
- Comparar el nivel de desperdicios después de haber empleado las herramientas lean, incluyendo el beneficio por la implementación.

II. MÉTODO

2.1. TIPO DE ESTUDIO

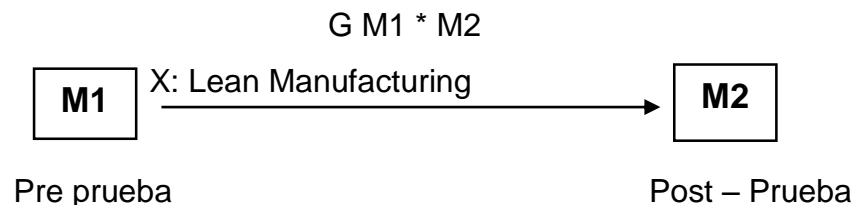
Aplicada, por que utiliza la teoría de la mejora continua del lean manufacturing para mejorar los métodos de trabajo y con ello solucionar la problemática a nivel de desperdicio que se está generando en el proceso productivo.

Experimental, porque modifica la gestión productiva mediante herramientas lean manufacturing con el propósito de disminuir los efectos en el nivel de desperdicio

Longitudinal, porque mide los niveles de desperdicios y después de haber usado las herramientas de la metodología lean manufacturing.

2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Diseño Pre experimental a través de la evaluación de la variable dependiente (reducción de desperdicios) en un marco anterior y posterior de haber aplicado la metodología Lean Manufacturing



Donde:

G: Grupo

M1, M2: Muestras de desperdicios

X: Lean Manufacturing

2.3. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN

2.3.1. Identificación de Variables

Variable independiente: (Cuantitativa) Metodología Lean Manufacturing. Conocida también como la manufactura esbelta, es una filosofía y metodología de trabajo que contiene una serie de técnicas y herramientas enfocado en hacer más con menos enfocandose en los procesos que

agregan valor en un sistema productivo (Villaseñor, y otros, 2009), siendo determinado por las técnicas del VSM (mapa de cadena de valor), el heijunka o nivelación de carga, el poka yoke o dispositivos a prueba de error y la metodología 5'S

Variable Dependiente: (Cuantitativa) Reducción de desperdicios, es la eliminación de procesos, herramientas, métodos, operaciones y tiempos que no agregan valor al producto que contribuyen al proceso total y depende de la aplicación de la metodología Lean, estos desperdicios son medidos bajo la metodología lean en inventarios en trabajo, esperas, transportes, movimientos, procesamientos incorrectos y productos defectuosos.

2.3.2. Operacionalización de variables (Tabla 4 del anexo)

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA
V.I Metodología Lean Manufacturing	Conocida también como la manufactura esbelta, es una filosofía y metodología de trabajo que contiene una serie de técnicas y herramientas enfocado en hacer más con menos enfocándose en los procesos que agregan valor en un sistema productivo (Villaseñor, y otros, 2009).	Value Stream Mapping (Mapa de cadena de valor)	$\left(\frac{\text{Tiempo que agrega Valor al producto}}{\text{Tiempo de Entrega Total}} \right) \times 100$	Razón Cuantitativa
		Heijunka (Nivelación de Carga)	. Tiempo de Ciclo . Takt Time Operacional $\frac{\text{Tiempo de producción disponible}}{\text{Demanda del cliente}} - 10\%$. (Lote Controlado * tiempo)	Razón Cuantitativa
		Poka Yoke (Error no intencionado)	$\left(\frac{N \# \text{ de Errores Posteriores}}{N \# \text{ de Errores Anteriores}} \right) \times 100$	Razón Cuantitativa
		5's Seleccionar Ordenar Limpiar Estandarizar Mantener	% de cumplimiento de cada S	Nominal Cualitativa
V.D Reducción de Desperdicios	Es la eliminación o supresión de procesos, tiempos o actividades que no aportar valor a un producto final o servicio establecido por los proveedores a un consumidor o cliente.	Inventarios en trabajo Esperas	. Tiempo de inventario en espera	Razón Cuantitativa
		Transportes Movimientos	. Tiempo ocioso de Transportes y movimientos	Razón Cuantitativa
		Procesamiento Incorrecto Productos Defectuosos	. N° De Productos No Conforme * Tiempo de Reprocesamiento	Razón Cuantitativa

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población estuvo compuesta por todas las actividades de los procesos productivos que se realizan en la empresa para las entregas anuales que se realizan.

La muestra serán las operaciones que se cuantifique en el diagrama de Pareto (figura 7 del anexo), representen el 66.85% de las entregas anuales (Tabla 4). El producto en la muestra de la investigación será Hojuelas de Quinoa Avena Fortificado con Vitaminas y Minerales

2.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

- Para describir los procesos productivos, se recurrió en primera instancia a la revisión documentaria del reporte del cronograma anual de ventas, priorizando según su aporte en un diagrama de Pareto, encontrando el producto a analizar. Posteriormente se recurrió a la observación directa para describir el proceso productivo, plasmándolo en un diagrama de actividades DAP (Figura 2 del anexo), posteriormente con el uso de un cronómetro en el trabajo de campo, se observaron los tiempos de cada actividad registrándolos (C1: Registro de toma de tiempos, anexo de instrumentos), para obtener el tiempo estándar apoyados en la tabla de la OIT y Westinghouse (Tabla 1 y 2 del anexo) y el muestreo de trabajo.
- Teniendo en consideración los procesos que generan desperdicios, se organizó un comité lean; usando la observación directa, para registrar la lluvia de ideas (C2: Registro de lluvia de ideas anexo de instrumentos). Con respecto a las causas-raíz que generan desperdicios se ponderan en escalas para medir el impacto, utilizando una matriz de criticidad, resaltando su puntuación en criticidad en un diagrama de Pareto (figura 1 del anexo). Consecutivamente mediante la observación directa, se realizó una matriz de los 5 ¿Porqué?, en la para registrar las herramientas lean en el uso en reducción de desperdicios.

- Para acrecentar e implementar la metodología lean manufacturing en la empresa se hizo uso de la observación directa para la evaluación en un Pretest y Posttest del progreso en la implementación de las 5's (C3: Evaluación de las 5'S, anexo de instrumentos), considerando 3 fechas en específico: 15 de septiembre, 18 de octubre y 25 de noviembre). A continuación, se utilizó una ficha de registros (C4: Tiempo en recorridos y retrocesos, anexo de instrumentos), para evaluar los despilfarros en transportes para su supresión mediante el diseño de un nuevo layout y la automatización en los procesos. Siguiendo con la implementación, se instó a usar nuevamente la ficha de registro para tomar datos representados en diagrama de flujo de valor (Figura 3 del anexo, mapa de flujo de valor), en particularidad en éste método se utilizó también el balance de línea en el cual se hizo uso de una ficha de registros para el área de envasado, tomando como referencia el diagrama de precedencia (Figura 4 del anexo, Diagrama de precedencia), teniendo en cuenta que se registrarán datos para el uso del heijunka o nivelación de carga donde se anotará las capacidades de las máquinas en un registro (C5: Rendimiento de máquinas, anexo de instrumentos), para determinar el volumen óptimo del flujo; para finalizar con el objetivo se tomará en cuenta la observación directa en el trabajo de campo para registrar los pesos de las bolsas que poseen una no conformidad (C6: Productos defectuosos, anexo de instrumentos), para determinar según la norma técnica peruana : NTP ISO 2859 -1(2009) (Tabla 5 del anexo), para determinar el número o cantidad de bolsas para observar el defecto en el peso de la bolsa, usando los gráficos de control (Figura 5 del anexo, Gráficos de control X y R), para su control específico en la no conformidad.
- Realizando la observación directa, recurriremos a la ficha de registros (C7: Nivel de desperdicios, anexo de instrumentos), para determinar el nivel de desperdicios en un antes y después de la implementación para determinar la mejora en el porcentaje de la reducción de desperdicios. Usando el análisis de

información tomaremos en cuenta, todos los costos realizados para ejecutar la implementación y proyectaremos el beneficio costo del proyecto en un flujo de efectivo determinando el beneficio costo del proyecto.

2.6. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

2.5.1. Análisis descriptivo

La recopilación de datos y registros de las variables se tabularon en tablas de contingencia y frecuencia, representándolos también gráficos de barras, circular y así analizando sus medidas de tendencia central.

2.5.2. Análisis inferencial

La investigación con diseño pre experimental, con la variable dependiente de desperdicios lean, se probará la normalidad de la diferencia del antes y después de la variable dependiente con la prueba de Shapiro Wilk, dado que sus datos son menores a 50; dado que dio un comportamiento no normal se probó la hipótesis con la prueba de Wilcoxon

2.7. ASPECTOS ÉTICOS

El investigador se compromete a respetar la propiedad intelectual, la autenticidad de los resultados, la confiabilidad de los datos proporcionados por la organización.

III. RESULTADOS

3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO ACTUAL

3.1.1. Generalidades

Agroindustrias Yon Yang S.R.L, está a cargo del Señor Jaime Javier Yon Tirado, dicha empresa se encuentra ubicada en semirústica el Bosque Mz “U” lote 13. Con número de ruc: 20396543185, dedicado a la producción de alimentos para las contrataciones con el estado en la distribución de cereales para el consumo del “Programa Nacional de Vaso de Leche “.

Cuenta con experiencia de 18 años en la producción de cereales. Su personal cuenta con 12 personas, entre administrativos y operarios, siendo 6 las personas que están dedicados a la producción.

Organigrama

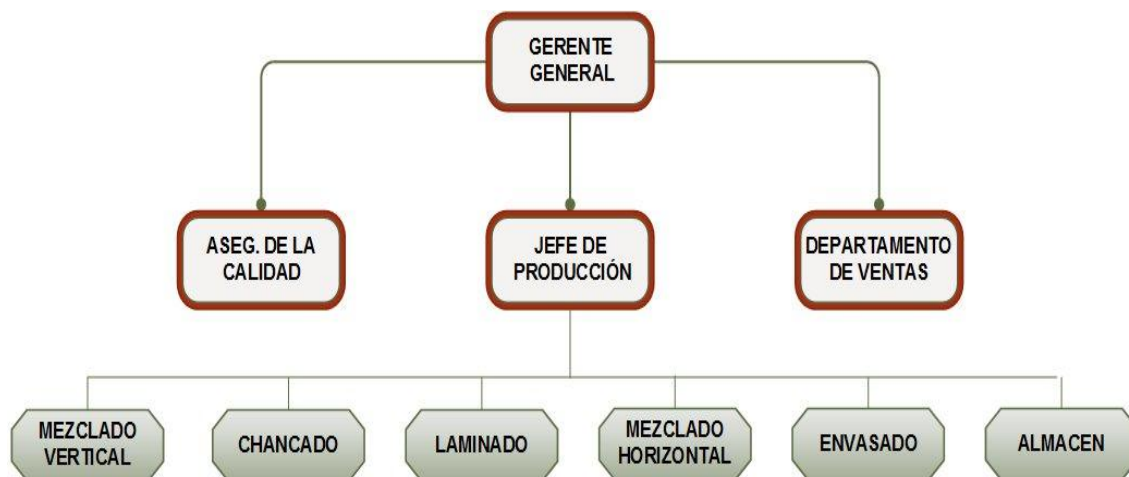


Figura 1: Organigrama Agroindustrias Yon Yang S.R.L

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L

3.1.2. Selección del producto a considerar en la investigación

Para seleccionar el producto a investigar se recurrió al cronograma anual de producción (tabla 4), procediendo luego a priorizarlo con el diagrama de Pareto (figura 2)

Tabla 4: Cronograma de ventas anual. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017

MUNICIPALIDADES	PRODUCTOS	N° DE ENTREGAS	TOTAL DE ENTREGAS	% DE FRECUENCIA	
				hi	Hi
La victoria	Hojuelas de quinua avena fortificada con vitaminas y minerales	16	80	44.20%	44.20%
Sinsicap		16			
Julcán		16			
Pataz		16			
Parcoy		16			
Copallín	Hojuela de avena quinua kiwicha y cebada precocidas fortificadas con vitaminas y minerales	15	41	22.65%	66.85%
Huayo		13			
Miguel cheka		13			
Chalamarca	Hojuelas de quinua kiwicha con harina de soya y leche en polvo azucarada fortificada con vitaminas y minerales (fosfato tricalcico y mix de vit y min.)	12	24	13.26%	80.11%
Carabamba		12			
Cristo nos valga	Hojuelas quinua avena kiwicha y harina de soya fortificada con vitaminas y minerales - hojuelas precocidas	12	24	13.26%	93.37%
Angasmarca		12			
Trujillo	Mezcla de hojuelas de quinua, harina de kiwicha tostada y harina de trigo tostada (machica), fortificado con fosfato tricalcico y premix de vitaminas y minerales.	12	12	6.63%	100.00%

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L

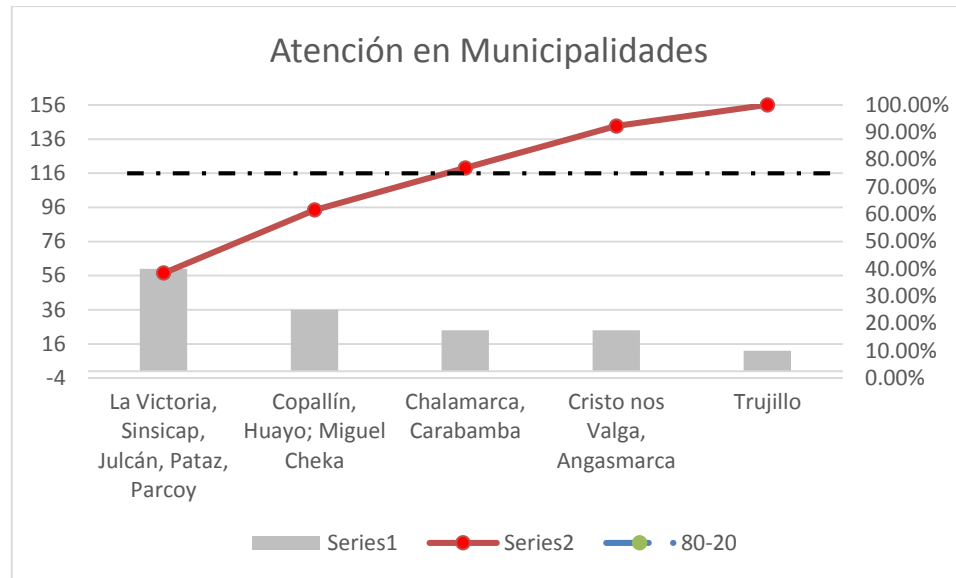


Figura 2: Diagrama de Pareto del cronograma de ventas. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Fuente: Tabla 4 de cronograma de ventas. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la figura 2, los productos de 8 municipalidades, que representan la frecuencia acumulada (Hi) de 66.85% de las entregas anuales, las cuales componen el producto de quinua avena fortificada con vitaminas y minerales.

3.1.3. Descripción actual de los procesos

Recepción de materias primas, insumos y material de envase y empaque

Las materias primas: avena estabilizada, kiwicha, maíz chufla (maíz blanco) y quinua, son recibidos y evaluados de acuerdo al procedimiento de recepción de materia prima. Los criterios de calidad para la materia prima son: humedad y aspecto sanitario del grano.

Los insumos y aditivos como: mix vitamínico (vitamina a acetato, ácido fólico, ácido ascórbico, niacinamida, clorhidrato de piridoxina, riboflavina, mononitrato de tiamina y cianocobalamina al 1%; minerales como fumarato ferroso, sulfato de zinc y yoduro de potasio y maltodextrina como vehículo. formulado para fortificar alimentos. todos los componentes están aprobados por el food chemical codex). El criterio de calidad es el análisis organoléptico: aspecto, color, olor, integridad del producto, etc.

Los insumos procesados como la harina de tarwi son inspeccionados antes de su ingreso a planta.

Luego los insumos son trasladados hacia el almacén de insumos, separado de las materias primas, ubicado al ingreso a Planta.

Los envases y empaques son inspeccionados y evaluados antes de su ingreso a planta, el criterio de calidad estará marcado por higiene, rotulado adecuado, etc.

Los envases recepcionados se almacenan en ambiente especial protegidos de toda contaminación.

Pesado de materia primas

Se realiza el pesado de los granos, antes del tostado o antes del laminado según lo requiera el proceso. Se realiza en el mismo almacén de materias primas o en los almacenes de productos en tránsito, según sea necesario para el producto que se está fabricando. Se utiliza balanzas adecuadas y calibradas para tener un control de la formulación.

Mezcladora vertical de granos enteros

Teniendo toda la materia prima en granos (crudos o precocidos), se pesan según la fórmula y se adicionan a la mezcladora vertical de 500 Kg de capacidad para que se homogenicen completamente. Se controla el tiempo necesario de 8 a 12 minutos y luego pase a la siguiente etapa de chancado y laminado.

Chancado y laminado

Antes del proceso del laminado, el grano sufre un acondicionamiento, por medio de un fraccionamiento o chancado para luego pasar al laminado, en donde por medio de rodillos se lamina el grano, aquí se controla el tamaño y el grado de la textura de la hojuela. Este equipo cuenta con imanes antes de su ingreso y después de su salida para separar posibles limaduras de metal. Luego del laminado se controla la temperatura de la hojuela antes de su mezclado y/o envasado

Dosimetria

En esta etapa se toman los productos en proceso y los insumos de acuerdo a la necesidad del producto y se pesan cumpliendo la fórmula respectiva para cada uno de ellos (En lo posible los envases utilizados para almacén de productos en proceso tendrán capacidades de acuerdo a la fórmula requerida para cada producto).

Se cuenta con balanzas calibradas para garantizar la fórmula de cada producto.

Los pesos son de acuerdo a las fórmulas requeridas de cada producto.

Mezclado del producto final

Teniendo todos los ingredientes pesados según la fórmula, se adicionan a la mezcladora horizontal de 500 Kg de capacidad, donde se homogenizan completamente. Se controla el tiempo según lo necesario, de 8 a 12 minutos, necesario para realizar la homogenización, pero lo mínimo como para no destruir las hojuelas en caso se mezclarán hojuelas. Luego se recibe el

producto final en coches de acero inoxidable o en sacos de primer uso, en los que se llevan al área de envasado.

La mezcladora cuenta con un elevador sin fin directo y además tiene un imán de rejilla para evitar materias extrañas en el producto.

Envasado y sellado

El envasado en la planta se realiza tanto con una envasadora automática, como, envasado manual según sea necesario.

Para el envasado automático la mezcla de hojuelas o harinas, se alimentan hacia una tolva que mediante elevador lleva el producto hacia la tolva de la máquina de donde se dosifica de acuerdo a la necesidad de cada producto, desde 0,5 Kg hasta 5 Kg. Los de capacidades menores o mayores a este rango deberán ser envasados manualmente.

A la máquina se le coloca una bobina o manga de envase de polietileno de color blanco opaco. La misma máquina forma el envase, llena el producto y sella herméticamente de forma horizontal y vertical el producto final, con un rendimiento entre 16 y 25 bolsas por minuto.

En el envasado manual, el producto en forma de hojuelas o harinas, es llenado en bolsa de polietileno de color blanco opaco con pesos de acuerdo al requerimiento del cliente, desde 0.250gr a 10 kg o hasta 20 Kg en algunos casos. En cada unidad envasada figura la fecha de producción, fecha de vencimiento y número de lote para su debida identificación trazabilidad correspondientes. Una vez llenadas y pesadas las bolsas de polietileno menores de 5Kg son selladas por termo sellado horizontal utilizando selladoras manuales y las bolsas de 10 Kg o más son cocidas en forma manual utilizando para ello una máquina cosedora portátil.

Las balanzas utilizadas en el envasado están calibradas y siempre vigentes para garantizar el peso adecuado del producto.

Embalaje

La unidad envasada luego de controlado el peso, rotulado y sellado hermético; para el caso de unidades pequeñas como los de 1.0 Kg. de peso, el producto es empacado en bolsas de polietileno o sacos de polipropileno gruesos, el cual pueden ser de 25, 40 o 50 unidades por saco, la verificación respectiva se realiza antes del sellado o cocido de los sacos previo pesado. Las unidades de 10 Kg de peso no son empacadas, se almacenan tal como están en bolsas individuales; cuidando de no hacer camas o rumas con más de 20 bolsas de altura.

Almacenamiento del producto terminado

El producto final es almacenado sobre parihuelas o tarimas de madera limpias y en buen estado, y a una altura de 20 cm del piso, a 50 cm de las paredes o entre las rumas y a no menos de 60 cm del techo. El almacenado debe ser en un ambiente fresco, seco y limpio hasta que sea despachado para su distribución. Se debe tomar en cuenta las condiciones de almacenaje ventilado y sobre parihuelas productos se almacenan respetando la zonificación, la estiba y el rotulado adecuados.

Distribución

El producto almacenado es distribuido de acuerdo a lo solicitado por las entidades correspondientes, en medios de transporte adecuados (protegidos, limpios y desinfectados), supervisados por personal de la empresa

3.1.4. Diagrama de Análisis de actividades

Empresa: Agroindustrias Yon Yang S.R. L

Producto: Hojuelas de quinua avena fortificada con vitaminas

Con vitaminas y minerales

Método: Actual

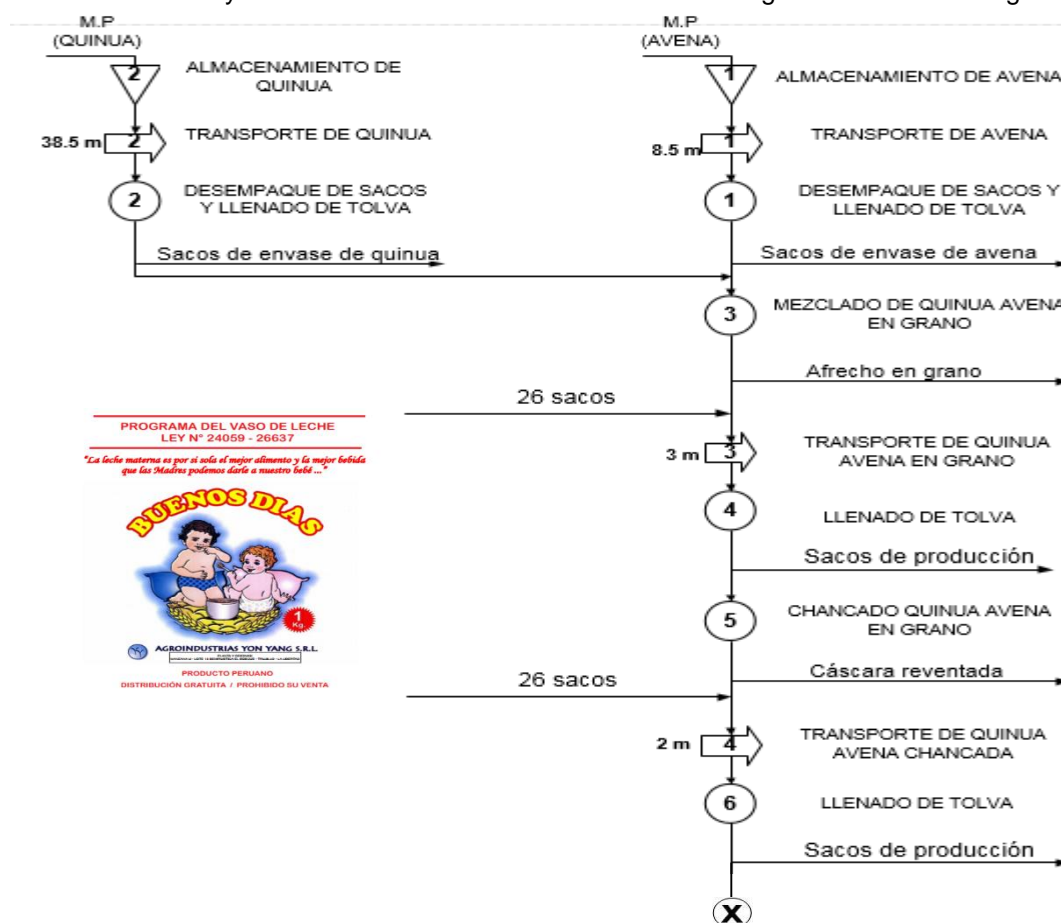
Fecha: 10/09/17

Diagramador: Ronald Sigüenza

Unidad: 26 sacos con

50 bolsas

de 1000 gr.



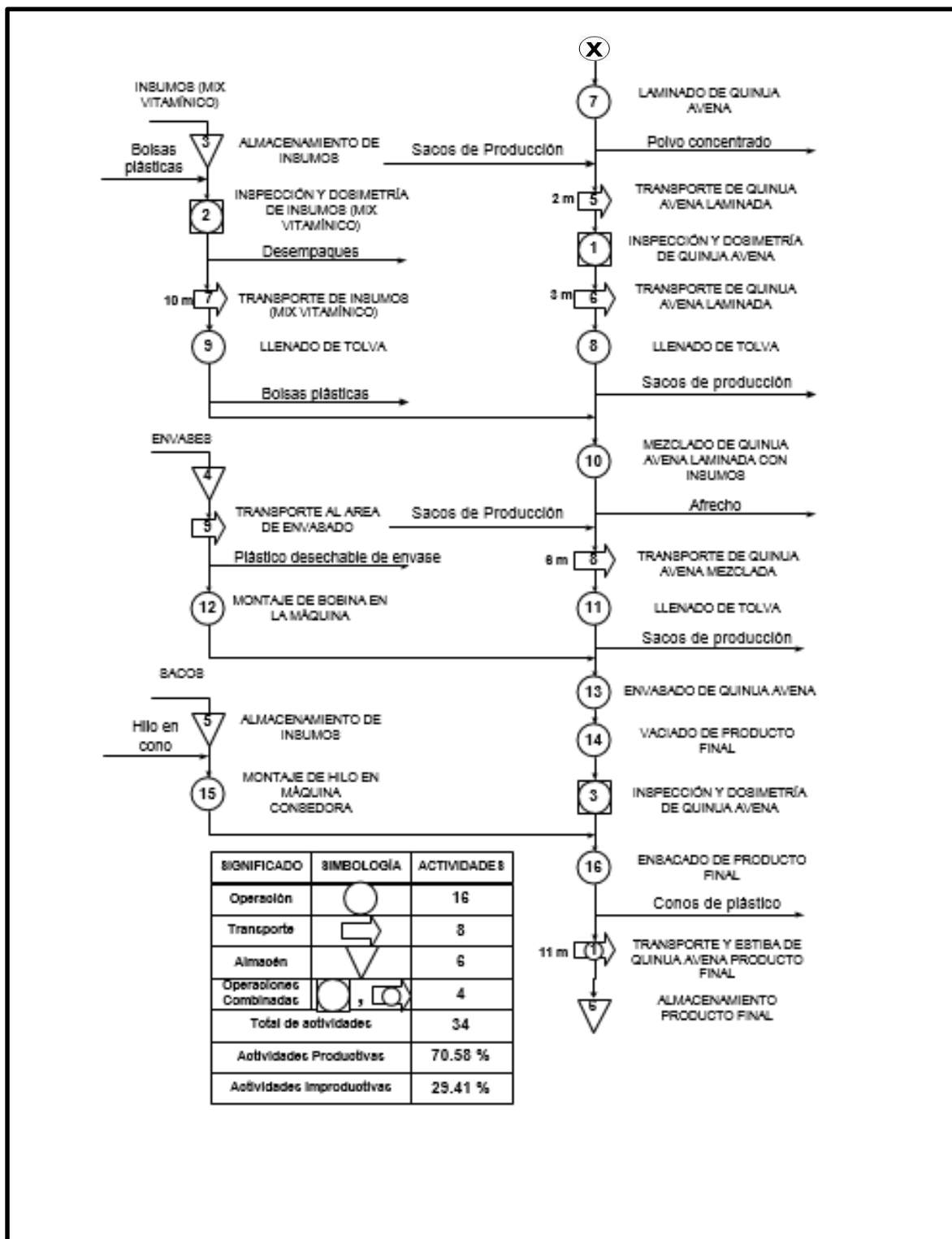


Figura 3: DAP del proceso de producción en Agroindustrias Yon Yang S.R.L
Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L,

Interpretación: En la figura 3, se puede observar el número de operaciones individuales como combinadas, que reproducen el valor agregado en la línea de elaboración del producto, representado el 70.58% de operaciones productivas. El 29.41% representa las actividades que no agrega valor al producto y son considerados como desperdicio, ya sea en transportes y almacenamientos.

3.1.5. Tiempo estándar

Para obtener el tiempo estándar en la línea de producción, en primera instancia, se obtiene el tamaño de la muestra, para lo cual se observó 10 tomas de tiempo como muestra semilla. Consecutivamente se obtuvo el tamaño de muestra para cada actividad, tomando como ejemplo la primera operación de “estibado de quinua”; el resto se muestra en la (tabla 4).

$$N = \left(\frac{40\sqrt{n' \sum x^2} - (\sum x)^2}{\sum x} \right)^2$$

N: Tamaño de la muestra

n': número de observaciones en el estudio preliminar

Σ : suma de los valores

X: Valor de las observaciones

Estibado de quinua (seg.)

$$= 368 + 350 + 370 + 350 + 370 + 412 + 350 + 330 + 370 + 430$$

$$= 3700 \text{ seg. (Total } x) = 370 \text{ seg. (Prom.)}$$

$$= 1377168 \text{ seg. (Total } x^2)$$

$$N = \left(\frac{40\sqrt{10' \sum 1377168} - (\sum 3700)^2}{3700} \right)^2$$

N: 10 observaciones

Tabla 5: Tamaño muestra de tiempo promedio 26 sacos quinua avena. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017

REGISTRO DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS													
NOMBRE DEL PRODUCTO:								ELABORADO POR					
ÁREA	ACTIVIDAD	TIEMPO (seg.)										PROM.	N° de observ
		O° 1	O° 2	O° 3	O° 4	O° 5	O° 6	O° 7	O° 8	O° 9	O° 10		
MATERIA PRIMA	estibado de quinua	368	350	370	350	370	412	350	330	370	430	370	10
	Transporte de quinua	459	450	520	489	480	460	480	484	479	499	480	3
	Descarga de quinua	120	135	125	110	121	115	112	120	115	140	121	9
	Estibado de avena	399	389	379	394	339	359	394	391	349	399	379	5
	Transporte de avena	240	260	250	290	270	250	270	290	310	250	268	10
	Descarga de avena	135	125	130	124	130	120	105	130	120	125	124	6
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones											1743	
LAMINADO	Desempaque de sacos	236	245	235	245	285	245	264	245	225	215	244	9
	Llenado de tolva	623	646	639	659	699	675	685	635	645	614	652	3
	Mezclado de quinua avena en grano	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	1060	0
	Descarga de quinua avena en grano	900	920	930	950	940	950	960	970	980	900	940	1
	Transporte de quinua avena mezclada	690	680	670	650	640	630	620	650	660	670	656	2

	Llenado de tolva	680	650	660	670	650	640	630	620	650	660	651	1
	Chancado de quinua avena mezclada	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	1250	0
	Descarga de quinua avena chancada	900	920	930	940	950	960	970	980	990	900	944	2
	Transporte de quinua avena chancada	600	700	600	650	630	640	650	630	620	610	633	3
	Llenado de Tolva	680	650	660	670	640	620	630	640	650	660	650	1
	Laminado de quinua avena chancada	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	2700	0
	Transporte de quinua avena laminada	460	450	460	430	440	450	460	470	480	420	452	2
	Inspección y dosimetría	430	440	450	460	470	480	450	460	430	440	451	2
	Transporte de quinua avena laminada	624	646	639	659	700	675	693	635	645	614	653	3
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones											11936	
INSUMOS	Pesado de mix vitamínico	40	37	38	40	39	41	42	46	40	47	41	9
	Pesado de fosfato tricálcico	25	26	27	25	25	27	23	31	28	25	26	10
	Mezclado de insumos	51	50	58	50	59	52	56	53	55	46	53	8
	Transporte de insumos	102	103	114	115	106	107	108	109	120	111	110	4
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones											230	
	Llenado de tolva	930	935	936	955	925	926	1000	1035	973	1025	964	3

MEZCLADO FINAL	Mezclado de producto final	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	700	0
	Descarga de producto final	600	640	630	650	640	650	660	670	680	650	647	2
	Transporte de producto final	530	520	524	551	572	592	595	496	465	565	541	9
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones											2852	
ENVASADO	Montaje de envase en maquina	780	632	630	650	740	740	735	740	721	732	710	8
	Llenado de tolva	900	900	800	920	921	800	851	999	899	999	899	8
	Envasado de producto final	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	0
	Pesado de producto final	1250	1300	1400	1500	1550	1500	1410	1300	1240	1500	1395	10
	Reproceso de productos no conforme	1570	1580	1600	1645	1640	1610	1670	1690	1740	1750	1650	2
	Vaciado y ensacado	1590	1660	1690	1540	1390	1360	1358	1452	1430	1430	1490	10
	Cosido y estibado de producto final	3255	3452	3198	3225	3530	3550	3620	3690	3690	3690	3490	5
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones											13633	
TOTAL												30394	

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se tuvieron en cuenta 10 observaciones para toma de la muestra, especificando 11 días para la observación, estos tiempos están expresados en segundos por 26 sacos de quinua avena, que contienen 50 bolsas de producto final; especificando en cada bolsa de 1000 gr. Se obtuvo el tamaño de la muestra en general a las operaciones no mayor a 10 observaciones.

En lo que respecta al tiempo estándar, se respetan ciertos parámetros, tolerancias o suplementos. Entre ellos tenemos al factor de Westinghouse que añade condiciones específicas de los operarios (tabla del anexo) y con lo que refiere los suplementos (tabla del anexo), indica las estipulaciones cuantificadas en las que se da el trabajo o la operación observada.

Por ejemplo, para la referencia en el tiempo estándar tomaremos como base la primera actividad, teniendo en cuenta un factor de Westinghouse al 14% y suplementos por el 35%.

Estibado de quinua (seg.)

$$\begin{aligned} &= 368 + 350 + 370 + 350 + 370 + 412 + 350 + 330 + 370 + 430 \\ &= 3700 \text{ seg. (Total x)} = 370 \text{ seg. (Prom.)} \end{aligned}$$

*Tiempo Normal = Tiempo Promedio * (1 + F.W.) = 370 * 1.14 = 421.8 seg.*

*Tiempo Estándar = Tiempo Normal * (1 + Suplemento) = 421.8 * 1.35 = 569.43 seg.*

Tabla 6: Tiempo Estándar. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017

REGISTRO DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS						
NOMBRE DEL PRODUCTO:						
ÁREA	ACTIVIDAD	PROM.	VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJO	T.N	SUPLEMENTOS	T.S
MATERIA PRIMA	estibado de quinua	370	14%	421.8	35%	569.43
	Transporte de quinua	480	14%	547.2	35%	738.72
	Descarga de quinua	121	14%	138.282	35%	186.68
	Estibado de avena	379	14%	432.288	35%	583.59
	Transporte de avena	268	14%	305.52	35%	412.45
	Descarga de avena	124	14%	141.816	35%	191.45
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones	1743		1986.91		2682.3
LAMINADO	Desempaque de sacos	244	10%	265.96	35%	305.85
	Llenado de tolva	652	10%	717.2	35%	968.22
	Mezclado de quinua avena en grano	1060	10%	1060	35%	1060
	Descarga de quinua avena en grano	940	10%	1034	35%	1395.9
	Transporte de quinua avena mezclada	656	10%	721.6	35%	974.16
	Llenado de tolva	651	10%	716.1	35%	966.74
	Chancado de quinua avena mezclada	1250	10%	1250	35%	1250
	Descarga de quinua avena chancada	944	10%	1038.4	35%	1401.8
	Transporte de quinua avena chancada	633	10%	696.3	35%	940.01
	Llenado de Tolva	650	10%	741	35%	1000.4
	Laminado de quinua avena chancada	2700	10%	2700	35%	2700
	Transporte de quinua avena laminada	452	10%	497.2	35%	671.22
	Inspección y dosimetría	451	10%	496.1	35%	669.74

	Transporte de quinua avena laminada	653	10%	718.3	35%	969.71
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones	11936		12652.2		15274
INSUMOS	Pesado de mix vitamínico	41	14%	46.74	15%	53.751
	Pesado de fosfato tricálcico	26	14%	29.868	15%	34.348
	Mezclado de insumos	53	14%	60.42	15%	69.483
	Transporte de insumos	110	14%	124.83	15%	143.55
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones	230		261.858		301.14
MEZCLADO FINAL	Llenado de tolva	964	14%	1098.96	35%	1483.6
	Mezclado de producto final	700	14%	700	35%	700
	Descarga de producto final	647	14%	737.58	35%	995.73
	Transporte de producto final	541	14%	616.74	35%	832.6
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones	2852		3153.28		4011.9
ENVASADO	Montaje de envase en maquina	710	14%	809.4	31%	1060.3
	Llenado de tolva	899	14%	1024.75	31%	1342.4
	Envasado de producto final	4000		4000		4000
	Pesado de producto final	1395	14%	1576.35	17%	1844.3
	Reproceso de productos no conforme	1650	14%	1863.94	17%	2180.8
	Vaciado y ensacado	1490	14%	1698.6	31%	2225.2
	Cosido y estibado de producto final	3490	14%	3978.6	31%	5212
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones	13633		14951.6		17865
TOTAL		30394		33006		40134

Fuente: Tabla 3 y 4 de la OIT. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: en la tabla 6 se obtiene que el tiempo estándar, para la producción de 26 sacos de 50 bolsas en presentación de 1000 gr. Del producto hojuelas de quinua avena fortificada con vitaminas y minerales es

de 40134 segundos; esto quiere decir un equivalente de 11 hrs con 8.9 minutos. Las operaciones cuello de botella en la línea de elaboración se encuentran en las áreas de envasado con un tiempo de 17865 seg, y el área de laminado con un tiempo de 15274 seg. El tiempo ha tenido un carácter muy variante porque se determina que la mayor parte de las operaciones requieren bastante esfuerzo físico y minucioso, teniendo en cuenta así la elevación de los suplementos.

3.2. Análisis de causas que generan desperdicios

En primera instancia, se formó un comité lean para el reconocimiento de los desperdicios lean.

Se capacitó al comité en cuanto a las herramientas lean y su eficacia en la reducción de estos despilfarros.

El comité a través de una lluvia de ideas determinó las principales causas que generan despilfarros lean en los diferentes procesos de la línea de elaboración. Se priorizó en una matriz de criticidad en escala del 1 al 9 las causas principales que generan desperdicios, posteriormente siendo representado en un diagrama de Pareto, para elegir las causas raíz que deberán ser eliminadas o reducidas mediante herramientas lean.

Tabla 7: Lluvia de ideas para causas – raíz. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre del 2017

Código	Causas - Raíz	6 M
CR1	desbalance de línea en el área de envasado que generan cuellos de botella	Mano de obra
CR2	desproporción en las cargas de trabajo para el área de laminado	Mano de obra
CR3	abastecimientos de lotes grandes	Mano de obra
CR4	fatigamiento excesivo del operario, por el tipo de trabajo o actividad	Mano de obra
CR5	máquinas alejadas en el proceso De producción	Maquinaria
CR6	sobre carga en las máquinas	Maquinaria
CR7	inadecuada distribución de actividades que generan exceso de recorridos	Maquinaria,
CR8	operarios no conocen los procedimientos de trabajo en máquinas nuevas	Maquinaria
CR9	Desorden y falta de limpieza en las máquinas o en las áreas de trabajo, incluyendo su frecuencia	Máquinaria, Métodos
CR10	exceso de inventario en proceso	Métodos
CR11	falta de Criterio para controlar errores	Métodos
CR12	productos rechazados por fallas en los envases	Materiales
CR13	no se cuenta con proveedores cercanos por la calidad del envase que establece el muestreo de análisis.	Materiales
CR14	aumento de grillos por la estación, aumentando la contaminación	Medio ambiente
CR15	exceso de uso de venenos por plagas	Medio ambiente

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: en la tabla 7 se obtiene las causas raíces que generan los desperdicios en la empresa, a continuación, se plasmará con el código respectivo de la causa, en la matriz de criticidad para ver las causas más resaltantes para su debida reducción.

Tabla 8: Matriz de Criticidad 1 al 9 en causas - raíz. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

Código	OPINIÓN DE EXPERTOS CRITICIDAD 1-9										TOTAL
	Admi n. de Oper ac.	Jefe de Produ cc.	Jef e de Ven t.	Jefe de Aseg . De la Calid ad	Super v. de Sanea m.	Téc n de Mant en.	Ope r. 1	Ope r. 2	Ope r. 3	Ope r. 4	
CR1	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	90
CR2	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	90
CR3	1	2	1	3	4	1	2	3	1	2	20
CR4	1	3	1	2	1	3	2	2	2	1	18
CR5	2	3	1	2	1	3	4	2	2	3	23
CR6	3	4	5	3	2	3	4	5	3	2	34
CR7	2	2	3	1	2	3	1	2	3	4	23
CR8	3	2	1	1	2	1	2	1	3	2	18
CR9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	90
CR10	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	90
CR11	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	12
CR12	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	90
CR13	1	2	1	2	1	2	1	1	2	2	15
CR14	3	2	1	1	1	2	1	1	2	2	16
CR15	1	2	1	2	3	1	1	2	2	1	16

Fuente: Tabla 7 de lluvia de ideas. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observaron en la (tabla 8) el máximo puntaje que las causas raíces generan en los desperdicios; llegando al puntaje máximo de 90 por los expertos en la empresa

En esta oportunidad para la calificación de la matriz de priorización tendremos en cuenta un rango básico en escala de número de 1 al 9; teniendo en cuenta que el número 1 es el menos importante, así en forma ascendente hasta el número 9 que tendrá la calificación más resaltante.



Tabla 9: Tabla de Priorización 80-20. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre del 2017

Código	Puntaje	% DE FRECUENCIA	
		hi	Hi
CR9	90	12.84%	12.84%
CR7	90	12.84%	25.68%
CR12	90	12.84%	38.52%
CR10	90	12.84%	51.36%
CR1	90	12.84%	64.19%
CR2	90	12.84%	77.03%
CR5	23	3.28%	80.31%
CR6	23	3.28%	83.59%
CR3	20	2.85%	86.45%
CR4	18	2.57%	89.02%
CR8	18	2.57%	91.58%
CR14	16	2.28%	93.87%
CR15	16	2.28%	96.15%
CR13	15	2.14%	98.29%
CR11	12	1.71%	100.00%

Fuente: tabla 8 Matriz de criticidad. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la tabla 9, el código de las causas – raíz y el porcentaje acumulado que representan el 77.03% de las causas que generan desperdicios para la empresa. Se ha tenido en cuenta observar 6 causas raíz para el estudio.

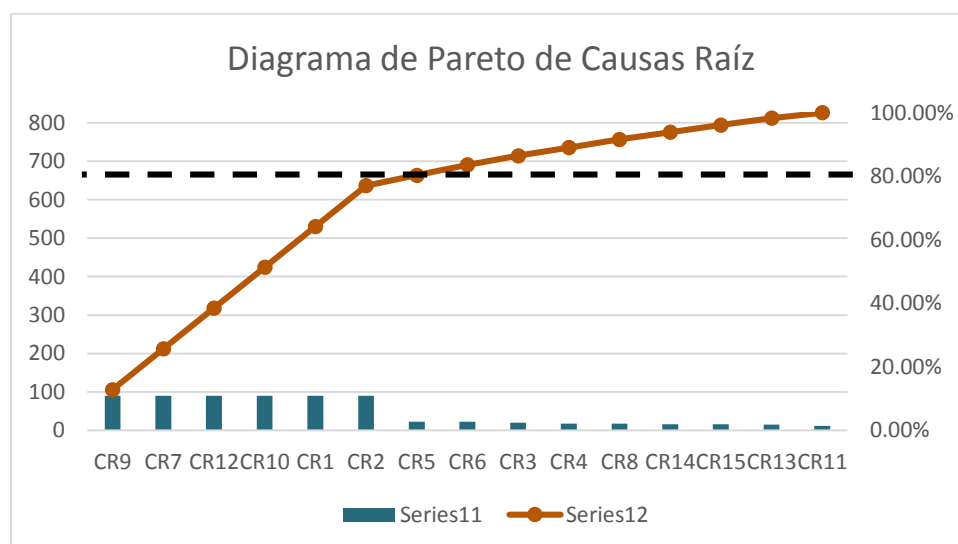


Figura 4: Causas-Raíz. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Fuente: tabla 9. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: En la figura 4 a través de un diagrama de Pareto se observa la priorización de causas que generan desperdicios, las cuales debemos resolver. Entendiendo que éstas representan el 77.03% de desperdicios en la empresa, teniendo como causa principal la inadecuada distribución de actividades.

3.2.1. Aplicación de la metodología 5 ¿Por qué?

La aplicación de esta metodología está basada en el procedimiento de indagar las relaciones de causa y efecto encontradas en la lluvia de ideas, habiendo sido cuantificada en su prioridad de atención por el diagrama de Pareto. El objetivo fue determinar el foco principal del porque se está generando desperdicios en el sistema productivo de la empresa.

En esta oportunidad se tomó las causas raíces identificadas en el diagrama de Pareto, realizaremos las preguntas consecutivamente, ampliando el rango de respuestas hasta determinar la posible solución factible o la herramienta lean para reducir el desperdicio.

Tabla 10: Metodología 5 ¿Por qué? de las causas raíz. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

Código	Causas - Raíz	RELACIÓN PREGUNTA - RESPUESTA				Herramienta Lean		Detalle
		1. ¿?	2. ¿?	3. ¿?	4. ¿?	5. ¿?		
CR9	Desorden y falta de limpieza en las máquinas o en las áreas de trabajo, incluyendo su frecuencia	¿Qué tipo desperdicio genera el desorden y las fallas de limpieza en las máquinas?	¿Por qué hay dificultad con este factor si hay un plan establecido?	¿Qué características debería presentar el plan para la mejora de este desperdicio?	¿Cuál sería la frecuencia recomendable con la cuál se daría estos procedimientos?	¿Cuál sería la mejor opción de la metodología a establecer para la limpieza y orden frecuente en la empresa?	Metodología 5's	Son procedimientos en mejora continua para la gestión de orden y limpieza de una empresa
		El desorden provoca las demoras en ubicación de herramientas, materias primas, etc, para la línea de elaboración	Es por la frecuencia establecida en dicho plan, que no ayuda al mantenimiento en limpieza y orden de la planta	Establecer un plan sencillo, básico y simple que ayude o dé soporte al plan establecido	La frecuencia en limpieza y orden debe ser diario, sin interferir con el tiempo de producción	La metodología japonesa de la 5's		
CR7	inadecuada distribución de actividades que generan exceso de recorridos	¿Qué tipo de desperdicio lean genera la inadecuada distribución de actividades?	¿Cuál es la mayor dificultad en las distribución de las áreas de operaciones?	¿Cuál sería el obstáculo para una mejor distribución de área de operaciones?	¿Cuál sería la solución más factible en base a este impedimento?	¿Cuál es el método mas acorde para este tipo de problema?	Diagrama de recorrido y Automatización	Permite la evaluación de recorrido de los procesos y optimiza el flujo de producción

		Los movimientos, transportes, esperas y los inventarios en proceso	El alejamiento de las máquinas y el volumen de transporte de materia para el flujo de producción	Las normas sanitarias como el D.S 007-98 que registra como requisito, la exclusividad de las áreas de operaciones	La integración de algunas operaciones que tengan afinidad, para una distribución eficaz, evitando la contaminación cruzada	El diagrama de recorrido y la automatización de las operaciones que posean la afinidad		
CR12	productos rechazados por fallas en los envases	¿Qué tipo de desperdicio lean genera los productos rechazados?	¿Cuál son las consecuencias de los productos rechazados?	¿Cuál es la causa fundamental de los productos rechazados?	¿Qué tipo de material eliminaría éste exceso de barniz en los envases?	¿Cuál es el dispositivo que ayudaría a consolidar la eliminación de este error?	Metodología Poka Yoke	Consiste en la creación de un dispositivo a prueba de error para reducir despilfarros
		El procesamiento incorrecto y los productos defectuosos	El cobro de las penalidades por parte de la municipalidad, estipuladas en el contrato	Es por la mala calidad de los envases, que poseen un exceso de barniz en la bolsa, dificultando el proceso de sellado hermético de las bolsas	La lija, es un componente que le da fricción y la operación de raspado a la bolsa	En este caso, incluiríamos en la lija un dispositivo que cumpla la función de amarre y sujeción en la máquina, para una buena operación de raspado y fricción en la bolsa		
CR10	exceso de inventario en proceso	¿Qué tipo de desperdicio lean genera los inventarios en proceso?	¿Cuál es la principal dificultad en el desperdicio?	¿Cuál sería la solución más factible para la eliminación de este desperdicio?	¿Existe alguna dificultad al trabajar con lotes más pequeños?	¿Cuál es la metodología acorde con la reducción de inventarios en proceso?	Value Stream mapping	Permite visualizar de manera gráfica los desperdicios de inventarios

		Particularmente existe un desperdicio con el mismo nombre, añadiendo que causa desperdicios de esperas, transportes, movimientos y espacios	El trabajo con lotes grandes excediendo los lotes de inventario, ocupando excesivos espacios, que pueden tener otra función o aligerar las tareas operativas de la línea de producción	Reducir los lotes en el flujo de elaboración, incluyendo los días que tiene como espera.	Específicamente no, solamente tendría que ajustarse los tiempos de adquisición y manipulación de inventarios para una eficaz línea de producción	El mapa de cadena de valor		según la metodología Lean, resaltando los procesos que generan valor al bien o servicio
CR1	desproporción en las cargas de trabajo para el área de laminado	¿Qué tipo de desperdicio lean genera la desproporción de cargas de trabajo en el área de laminado?	¿Cuál es la principal causa de esta desproporción?	¿Cómo se balancearía esta desproporción?	¿Existe alguna dificultad para adaptar la nueva nivelación de cargas en las operaciones?	¿Cuál es la metodología acorde en la nivelación de cargas para el trabajo?	Metodología heijunka	Permite controlar las cargas de trabajo y nivelarlas para su óptima producción
		Siempre hay una incurrancia en los tiempos de espera, para los transporte, movimientos y el poco espacio en el área de laminado	Las cargas de productos y su proceso ya sea en los operadores, como en las máquinas	Bueno, hablando con los demás para nuevas asignaciones para las operaciones en el trabajo	Trabajar con el rechazo de la parte operativa de la empresa, fomentando la idea como una mejora conveniente tanto para la empresa como para ellos.	La metodología japonesa en cargas de trabajo del heijunka		

CR2	desbalance de línea en el área de envasado que generan cuellos de botella	¿Qué tipo de desperdicio lean genera el desbalance de línea en el área de envasado?	¿En qué mas repercute el desbalance de línea para el área de envasado?	¿Cuál es la principal causa de este desbalance en el área de envasado ?	¿Cuál sería una opción factible para la solución de este desperdicio?	¿Cuál sería la metodología más apropiada para el balance sin incurrir en costos de contratación?	La metodología de balance de línea	Consiste en asignar estaciones con tiempo específicos de producción para al equilibrio óptimo de la línea
		La acumulación de tareas consecutivas, prologando los tiempo de espera	En la mala distribución de los operarios, haciendo que no cumplan con tareas específicas	Es por la cantidad de operaciones diferentes que existe en el proceso de envasado	La contratación de nuevo personal, asignado diferentes tipos de funciones.	La metodología de balance de línea por estaciones		

Fuente: Tabla 9 de causas - raíz. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la tabla 10, la metodología de los 5 ¿Por qué?, aplicado a 6 causas – raíz que provocan los desperdicios en la línea de elaboración. Aplicando esta matriz ubicamos las herramientas lean manufacturing a utilizar entre las cuales tenemos a la metodología 5’S, Poka Yoke, el mapa de cadena de valor y la nivelación de carga través del heijunka.

3.3. IMPLEMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING


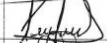
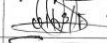




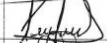
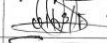



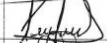
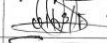


3.3.1. Causa – Raíz CR9: Desorden y falta de limpieza en las máquinas o en las áreas de trabajo, incluyendo su frecuencia: Metodología 5’S

La metodología de la 5’s es un sistema de procedimientos en lo que refiere mantenimiento integral de la empresa, en el presente estudio nos ayudó con encuestas en base a sus pilares de procedimiento; diagnosticando el marco actual de la empresa en lo que respecta desperdicios generados por la falta de selección, orden, limpieza, estandarización y disciplina en las estaciones de trabajo.

Se observó directamente estos desperdicios y lo anotamos en una hoja de registro (Anexo C3: Pre evaluación de las 5’s), para indagar sobre estos problemas, entre los cuales hallamos:


- Desechos de materiales de proceso en el ambiente de trabajo
- Producto en proceso regado por el piso con un fin ya no utilizable.
- Extensiones de espacio muy cortos en el área de producción
- Orden, limpieza y una señalización adecuada para los diferentes tipos de trabajo y herramientas.

Tabla 11: Creación de equipo y capacitación 5's. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

Metodología 5'S		Evidencias																		
Concepto	Procedimiento																			
Creación del equipo 5'S y capacitación	<p>Evaluación y capacitación de las 5'S para su identificación y reducción</p> <p>Creación del Equipo 5'S</p> <p>Por la sencillez y simplicidad del caso estableceremos el mismo equipo dirigido al programa de higiene y saneamiento del plan HACCP, para que no haya confusión de responsabilidades, los cuales están constituidos por miembros de la organización y dirección de la empresa; quienes están comprometidos a fijar, implementar y realizar un seguimiento de mejora continua en las operaciones necesarias, para tener procedimientos más frecuentes conforme a la selección, limpieza, orden, estandarización y disciplina de los procesos productivos de la empresa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realizó la primera capacitación a nivel general de la empresa para el análisis de la problemática que se estaba dando en ella, respecto a la desorganización y descuido de los ambientes en la empresa, esta capacitación tuvo lugar el día sábado 9 de septiembre. • Se determinó las causas específicas que se deben tomar en cuenta en la empresa, para un mejor cuidado de ella, así como también de sus ambientes y el personal. Por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> * La falta de frecuencia en la limpieza y organización, de las estaciones de trabajo. Poniendo como excusa que el plan exige que solo se hagan las tareas de mantenimiento una vez por semana. * La consolidación del plan, a través de métodos de procedimientos más frecuentes. * La disposición de realizar las tareas de mantenimiento por convicción del trabajador y no por obligación, en pocas palabras la falta de cultura en mantenimiento y saneamiento del piso de producción. 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>CARGO</th><th>NOMBRE Y APELLIDOS</th><th>FIRMA</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gerente General</td><td>Jaime Javier Yon Tirado</td><td></td></tr> <tr> <td>Jefe de Control de Calidad</td><td>Ing. Margareth Magda Murrugarra Cárdenas</td><td></td></tr> <tr> <td>Jefe de Producción</td><td>Marcos Ronal Sigüenza Flores</td><td></td></tr> <tr> <td>Supervisor de Saneamiento</td><td>Ronal Arturo Sigüenza Vargas</td><td></td></tr> <tr> <td>Técnico de Mantenimiento</td><td>Luis Torres Cabanillas</td><td></td></tr> </tbody> </table> 	CARGO	NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA	Gerente General	Jaime Javier Yon Tirado		Jefe de Control de Calidad	Ing. Margareth Magda Murrugarra Cárdenas		Jefe de Producción	Marcos Ronal Sigüenza Flores		Supervisor de Saneamiento	Ronal Arturo Sigüenza Vargas		Técnico de Mantenimiento	Luis Torres Cabanillas	
CARGO	NOMBRE Y APELLIDOS	FIRMA																		
Gerente General	Jaime Javier Yon Tirado																			
Jefe de Control de Calidad	Ing. Margareth Magda Murrugarra Cárdenas																			
Jefe de Producción	Marcos Ronal Sigüenza Flores																			
Supervisor de Saneamiento	Ronal Arturo Sigüenza Vargas																			
Técnico de Mantenimiento	Luis Torres Cabanillas																			

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Tabla 12: Primera "S" Seiri. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

Metodología 5'S		Evidencias	
Concepto	Procedimiento		
1'S "Seiri"	<p>Seiri:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Para poder tener una frecuencia diaria en limpieza, en primer instancia se realizó una selección general contando con 5 horas de los operarios para una clasificación en general de la empresa para luego establecer en la hora de entrada (diariamente), después de su ingreso y lavado, el reconocimiento en las estaciones de trabajo, las herramientas, equipos y objetos que no guarden relación o congruencia con el trabajo que se va a realizar; este mismo caso se daría a la hora de salida, dando una tolerancia de 10 minutos antes. • Se estableció una zona de elementos innecesarios temporales, para cualquier objeto extraño ajeno del sistema de elaboración • Con permiso del jefe de producción se desalojó las máquinas que por el momento no cumplían ninguna función, que por su tamaño y peso no habían sido desalojados del ambiente de trabajo o producción. • Motivar al personal de manera eficaz la forma de siempre estar al día con los requerimientos actuales establecidos por la empresa. 		
		 <p style="text-align: center;">Antes</p>	
			
		 <p style="text-align: center;">Después</p>	



Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Tabla 13: Segunda “S” Seito. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

Metodología 5'S		Evidencias	
Concepto	Procedimiento		
2'S "Seito"	<p>Seito:</p> <ul style="list-style-type: none">• En primer instancia se adecuó la mejora para los depósitos, donde se ubican las herramientas como clóset, estantes, etc.• Se cumplió con el orden y ubicación de herramientas, equipos y objetos, después de haber ejecutado tareas u operaciones• Se sectorizo la ubicación de herramientas y rumas de almacenamiento	<div><p>Clóset para ordenar las herramientas en mal estado</p><p>Parihuelas sin sectorizar para su orden y ubicación</p><p>Herramientas e implementos sin orden ni organización</p></div> <p>Antes</p>	
		<div></div> <p>Después</p>	






Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L

Tabla 14: Tercera "S" Seito. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

Metodología 5'S		Evidencias
Concepto	Procedimiento	
3'S "Seiso"	<p>Seiso:</p> <ul style="list-style-type: none"> Empezando con la metodología 5's, tuvimos en la etapa inicial, un otorgamiento de 5 horas establecidos para el trabajo de producción en operaciones para la selección, orden y limpieza en la empresa por 4 operarios. Estableciendo posteriormente la limpieza diaria, pero en períodos repetitivos del día, se incluyó que al empezar y culminar la jornada laboral se hiciera limpieza de 15 minutos, esto incluye algo rápido y básico para no tomar períodos de tiempo considerable, mientras se examina la primera "S" de selección Se motivó al personal a través de la filosofía lean la forma del por qué limpiamos y no por la obligación de parte de la gerencia o un plan establecido. 	<p>La difícil tarea de limpieza frecuente después de las operaciones de elaboración</p>  <p>Antes</p>
		 <p>Después</p>


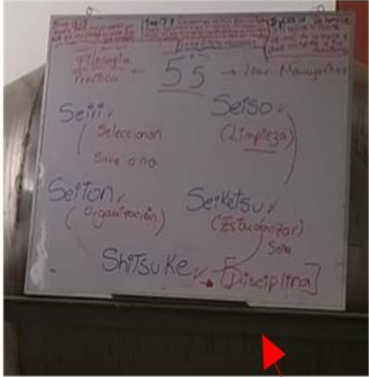
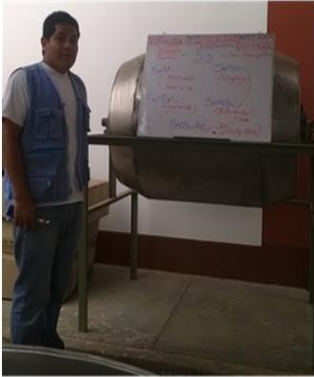
Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Tabla 15: Cuarta “S” Seiketsu. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

Metodología 5'S		Evidencias	
Concepto	Procedimiento		
4'S "Seiketsu"	<p>Seiketsu:</p> <ul style="list-style-type: none">• Con esta cuarta “S” se buscó consolidar el plan de higiene y saneamiento ya establecido por la empresa, ya que éste tiene estándares y normas establecidas. Se logró esto a través de las charlas informativas, frecuentes sobre el tema de higiene• Se tomó el punto de señalar los equipos de limpieza que se utilizan con regularidad para las áreas de trabajo en general, incluyendo el renuevo de la vestimenta estándar.	<div><p>Vestimentas de limpieza estandarizadas en mal estado</p><p>Herramientas de limpieza sin estándar de ubicación</p></div>	
		<div><p>Antes</p><p>Después</p></div>	

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L

Tabla 16: Quinta “S” Shitsuke. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

Metodología 5'S		Evidencias
Concepto	Procedimiento	
5'S "Shitsuke"	<p>Shitsuke:</p> <ul style="list-style-type: none">• Aplicamos la quinta “S” de disciplina a través del seguimiento y verificación, con el permiso solicitado del gerente general, aparte de las charlas informativas que se darán, mensualmente se dará una capacitación con duración de una hora; aparte de esta charla se volvió a realizar el post test de verificación, para analizar de manera porcentual de cuánto habíamos mejorado en cuanto las 5'S.• Esta charla tuvo lugar el 25 de noviembre del año presente, en la cual seguimos capacitando del tema de las 5'S, seguido esto continuamos con la verificación del Post test.	<div></div> <p>Explicación y mantenimiento de la metodología 5'S</p>

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L

Interpretación: Se observa en las tablas (11, 12, 13, 14, 15, 16) anteriormente mencionadas, los procedimientos de la metodología 5’S con cada uno de sus pasos para implementar, consolidando el programa de higiene y saneamiento del plan HACCP.

En esta oportunidad se verificará el progreso en la implementación de la metodología 5’S, a través del porcentaje de mejora en las pautas establecidas.

Tabla 17: Seguimiento de las 5's. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

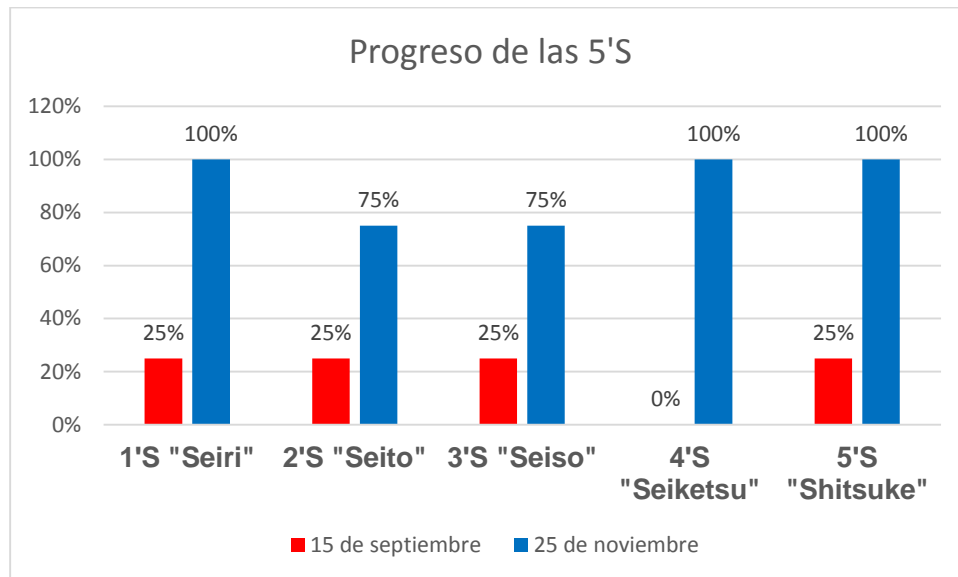
Metodología 5'S	Evaluación y Seguimiento de las 5's					
	15 de septiembre		28 de octubre		25 de noviembre	
1'S "Seiri"	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
¿Cumple con la selección de cosas útiles en el ambiente de trabajo evitando entidades ajenas al entorno de producción, ya sean herramientas, respuestos, materias primas sin elaborar, o por defecto cualquier tangible que no esté familiarizado?	1		1		1	
¿Cumple con el desalojo de maquinaria obsoleta ?		0	1		1	
¿Cumple con los requerimientos de selección útiles y actuales establecidos por la empresa o siguen laborando en base a requerimientos pasados ?		0		0	1	
¿Cumple con establecer una zona de elementos innecesarios para su continua selección?		0		0	1	
Total	25%		50%		100%	
2'S "Seito"	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
¿Cumple con la norma de sectorizar pasillos, almacenes, areas de trabajo?	1		1		1	
¿Cumple con los estándares de orden y ubicación para las herramientas, equipos de medición, materiales de limpieza, mobiliario, materias primas y toda entidad usada en producción ?		0	1		1	
Tomando en cuenta la pregunta anterior. ¿Existe o cumple con una eficaz de identificación de las entidades?		0		0	1	
¿Cumple con la ubicación de extintores evitando cualquier obstáculo para su uso?		0		0		0
Total	25%		50%		75%	
3'S "Seiso"	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
¿Cumple con la tarea periódica de limpieza en todos los aspecto normados del plan de higiene y saneamiento para la planta industrial?	1		1		1	
En caso de tiempos ociosos, incluyendo la primera pregunta.¿ Se cumple con la misma tarea periódica de		0	1		1	

limpieza e higiene para la planta industrial						
¿Se cumple con la evacuación de rápida de residuos o desechos ocasionados por el proceso industrial?		0		0		0
¿ Se cumple con la capacitación periódica del personal para forjar la disciplina de por qué limpiamos siempre?		0	1		1	
Total	25%		75%		75%	
4'S "Seiketsu"	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
En las operaciones. ¿Se cumple con la estandarización de vestimentas aptas para el uso de fabricación industrial para alimentos, en caso fuere siempre se mantienen limpias?		0	1		1	
¿Se cumplen con los estándares establecidos por la empresa en su plan de higiene en lo que respecta las 3 primeras s?		0	1		1	
¿Se cumple con los procedimientos de verificación establecidos para la eficacia del sistema?		0	1		1	
¿Se cumple con la señalización eficaz para la ubicación de cualquier entidad para la producción en la planta?		0		0	1	
Total	0%		75%		100%	
5'S "Shitsuke"	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple
¿Se cumple con el seguimiento continuo del plan establecido por la empresa, dando paso así a una autoverificación y auto evaluación del sistema?	1		1		1	
¿Se cumple con el control diario de limpieza e higiene en la empresa?		0		0	1	
¿Se cumple con las capacitaciones frecuentes del sistema para su evaluación y aplicación?		0		0	1	
¿Cumple las normas establecidas y estandarizadas por la empresa constantemente o a diario?		0		0	1	
Total	25%		25%		100%	

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la tabla 17, el avance de la metodología 5'S, para cada una de las "S", establecidos por la metodología lean, teniendo en cuenta las fecha que se le dio un seguimiento.

A continuación, tomaremos 2 fechas para la visualización del progreso en específico de las 5'S, tomando como rango la fecha inicial y la fecha final de la evaluación de la implementación.



*Figura 5: Mejora de las "S". Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L.
Fuente: Tabla 17 de Seguimiento de las "S". Agroindustrias Yon Yang S.R.L.*

Interpretación: Se observa en la figura 5, el avance de la metodología 5'S, para cada una de las "S", establecidos por la metodología lean, teniendo en cuenta las fecha que se le dio un seguimiento.

En el marco general de la metodología de las 5'S, evaluando a la empresa inicialmente en la fecha del 15 de septiembre, se determinó un porcentaje de estado actual; ahora después de la implementación se verificó el porcentaje actual de mejora

Tabla 18: Mejora de 5'S. Empresas Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre 2017

Metodología 5'S	15 de septiembre	25 de noviembre	Diferencia
1'S "Seiri"	5%	20%	15%
2'S "Seito"	5%	15%	10%
3'S "Seiso"	5%	15%	10%
4'S "Seiketsu"	0%	20%	20%
5'S "Shitsuke"	5%	20%	15%
Porcentaje Total	20%	90%	70%

Fuente: Tabla 17 de Seguimiento de las "S". Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

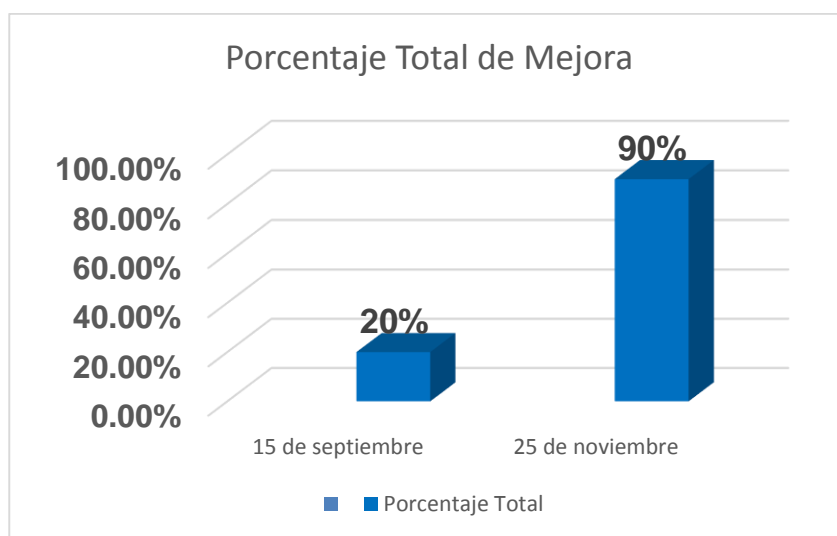


Figura 6: Porcentaje de mejora 5'S. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Fuente: Tabla 18 en mejora de 5's. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la figura 6 el porcentaje de mejora obtenido a través de la metodología 5'S, teniendo un incremento del 70%, teniendo en cuenta que la evaluación del 15 de septiembre tendría el 20% de cumplimiento; contrastando la situación después de la implementación con las herramientas lean se tiene un 90% de cumplimiento. Esto es en cuanto a las mejoras establecidas en la empresa, consolidando el programa de higiene y saneamiento ya establecido por el plan HACCP.

3.3.2. Causa – Raíz CR7 y CR2: Inadecuada distribución de actividades que generan exceso de recorridos y desproporción en las cargas de trabajo para el área de laminado: Nuevo Layout y automatización.

3.3.2.1. Nueva Distribución

El diagrama de recorrido es un método eficaz en lo que refiere optimización de procesos industriales como la circulación de materiales, sectorización de máquinas y estaciones de trabajo.

La distribución de la planta industrial, en este caso, tiene un caso en particular, el cual es el régimen de normas de higiene y saneamiento dados por la normativa peruana en la distribución de ambientes; que tiene como objetivo, la prevención de la contaminación cruzada, por ejemplo, el evitar mezclar estaciones que posean puntos críticos operacionales y que afectan la inocuidad alimentaria.

Empresa: Agroindustrias Yon Yang S.R. L
Producto: Hojuelas de quinoa avena fortificada con vitaminas
Con vitaminas y minerales

Método: Actual
Fecha: 10/09/17
Diagramador: Ronald Sigüenza

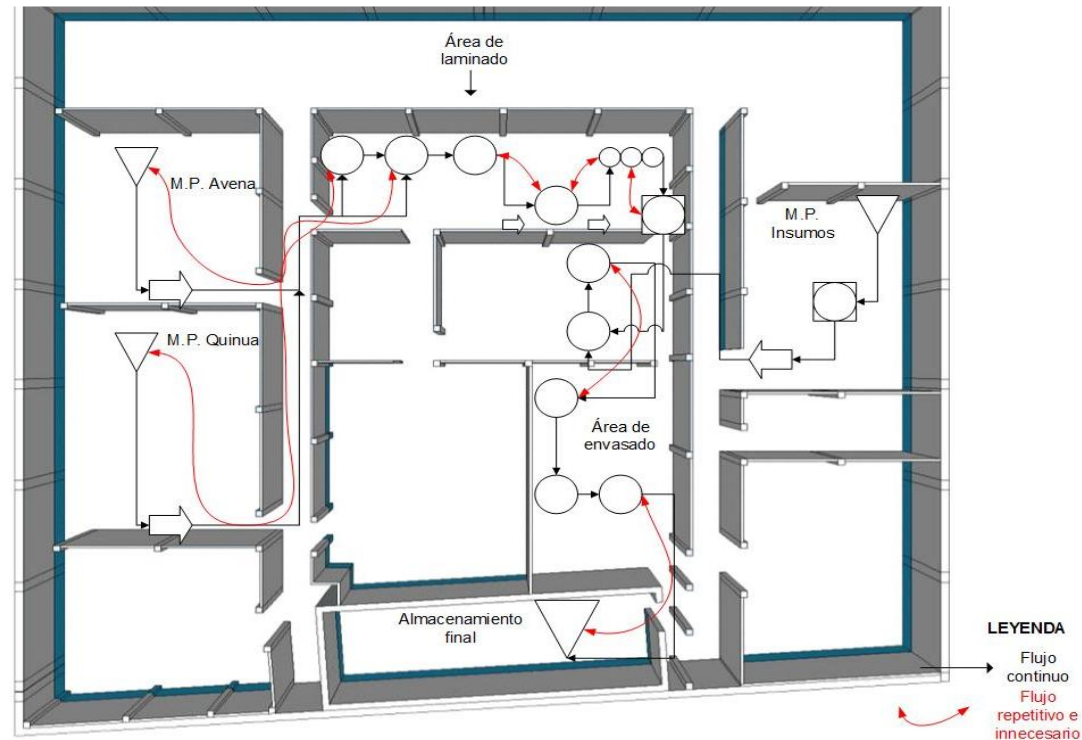


Figura 7: Diagrama de recorrido en Agroindustrias Yon Yang S.R.L
Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: En la figura 7 se observa el viaje o transporte del producto a través de las estaciones de trabajo en el proceso de transformación. Incluyendo la cantidad y frecuencia de movimientos repetitivos en los que respecta el retroceso de operarios para las distintas tareas, sin dar el paso al flujo continuo de la producción.

En la tabla siguiente se expondrá más específicamente los flujos en retrocesos que presentan algunas operaciones en la línea de producción

Tabla 19: Tiempo en recorrido y retrocesos. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017

ITEM	DESCRIPCIÓN	PERSONAS	FLUJO CONTINUO		FLUJO EN RETROCESO	
			Distancia (m)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Tiempo (seg)
1	Transporte de avena	1	17	212		
	Retroceso				17	200.45
2	Transporte de quinua		77	500		
	Retroceso				77	238.72
3	Transporte de quinua avena en grano	2	69	556		
	Retroceso				69	418.16
4	Transporte de quinua avena chancada	1	46	550		
	Retroceso				46	390.01
5	Transporte de quinua avena laminada al pesado	1	46	550		3
	Retroceso				46	121.22
6	Transporte de quinua avena laminada al mezclado	1	69	599		
	Retroceso				69	370.71
7	Transporte de quinua avena mezclada	1	156	580		
	Retroceso				156	252.6
8	Transporte de producto final	3	253	2250		
	Retroceso				253	1400
TOTAL		3	733	5797	733	3394.87

Fuente: Tabla 6 tiempo estándar. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la tabla 19 que, por cada flujo activo en recorrido de trabajo o materiales, incluye en proporción un retroceso. Representando más del 50% del tiempo en flujo de recorrido. La distancia y el tiempo de desperdicio está representado por 733 metros recorridos, siendo éste una clasificación de desperdicio de movimientos y transportes. Con tiempos en retroceso de 3394.87 seg. Siendo éste un exceso de desperdicio en tiempos, considerado en el área de producción.

A continuación, especificaremos, en un plano más concreto el diagrama de recorrido establecido para nuestro cuello de botella, especificando la primera área de operaciones, el área de laminado

Empresa: Agroindustrias Yon Yang S.R. L
Producto: Hojuelas de quinoa avena fortificada con vitaminas
Con vitaminas y minerales

Método: Actual
Fecha: 10/09/17
Diagramador: Ronald Sigüenza

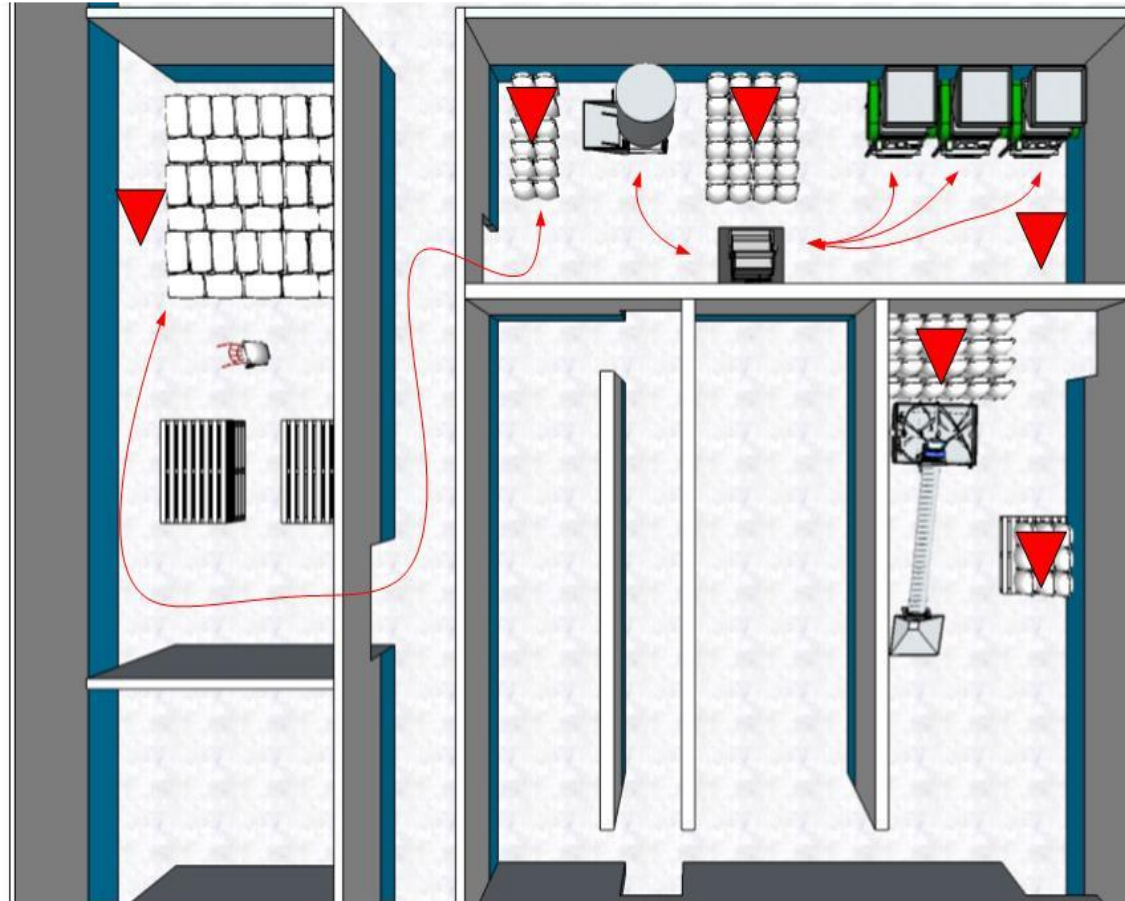


Figura 8: Diagrama de recorrido en Agroindustrias Yon Yang S.R.L
Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: En la figura 8 se observa con mayor detenimiento las operaciones realizadas para el proceso de producción de la quinua avena fortificada con vitaminas y minerales, detallando por medio de flechas, las direcciones en retroceso y los almacenamientos temporales conocidos como lo trabajos en proceso que abarcan desperdicios en tiempo y en espacio.

Es por ello que las estaciones de trabajo que tienen diferentes operaciones, tienen cierta lejanía en lo que respecta distancias, lo cual implica un exceso de transportes, desplazamientos o retrocesos por parte del operario (tabla 19). El exceso de estos desperdicios como el transporte incurren en un porcentaje alto en el tiempo de producción del de cualquier producto.

3.3.2.2. Automatización

Se detectó que las operaciones de mezclado inicial, chancado y laminado se encuentran en una misma área, pero con un determinado espacio y separación. La manera de unir las es a través de un sistema de abastecimiento continuo, eliminando los retrocesos de los operarios, excluyendo también algunos operarios en el proceso:

- Implementación de elevador de cangilones
- Acercamiento y posicionamiento de las máquinas para su abastecimiento, tomando importancia a las tolvas o bocas de alimentación.
- Determinar la capacidad de rendimiento del elevador para el flujo continuo.

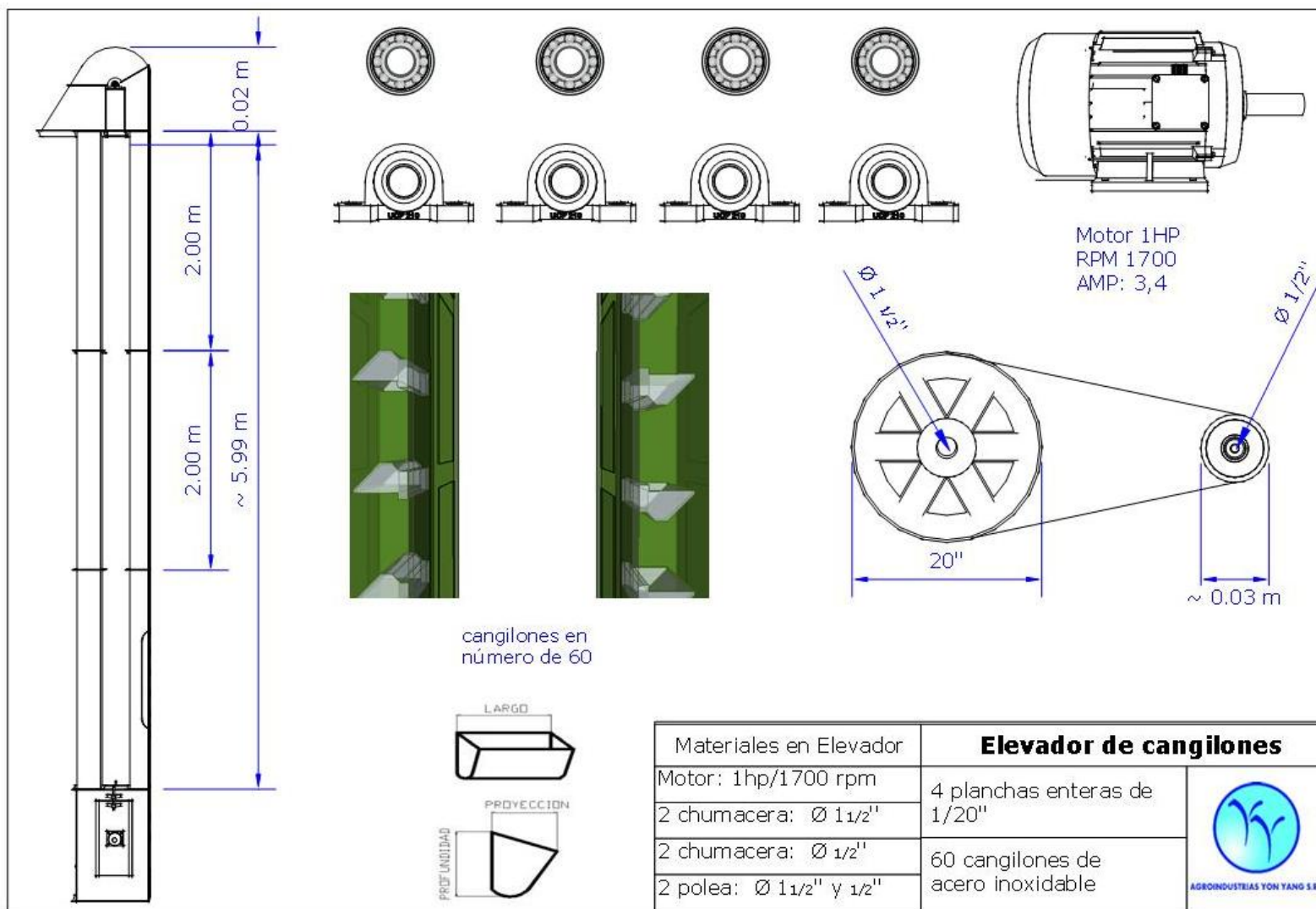


Figura 9: Elevador de cangilones. Agroindustrias Yon Yang S.R.L

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L,

Interpretación: En este plano de la figura 9, se puede apreciar el funcionamiento del elevador de cangilones, que actúa como un transportador de producto en transformación, teniendo un rendimiento de 1700 kg/hora; es de flujo constante y se puede variar su velocidad, conforme se vaya trabajando con la alimentación de la máquina anterior y posterior a ella.

Se dispuso a colocar 2 de estos elevadores de cangilones en la parte de la salida, en la máquina que realiza el proceso de mezclado inicial, conectando con la máquina chancadora; inmediatamente después de este proceso, se realizará el mismo procedimiento, colocando a la salida de la tolva de la chancadora, teniendo un flujo continuo y constante. Al finalizar el proceso de chancado, el elevador llevará el producto a 3 de las máquinas laminadoras, para seguir con el proceso siguiente.

El acercamiento de las máquinas fue algo beneficioso también, ya que las máquinas, excepto la mezcladora vertical, tienen un sistema de ventilación, el cual permite absorber todos los polvos o sustancias que se desprenden en las operaciones, esto quiso decir, que no afectan contra las prácticas de inocuidad e higiene; solo se debe pensar en el correcto regulamiento de las máquinas para su abastecimiento.

El objetivo fue eliminar los retrocesos ocasionado por los operadores, unir las estaciones y fomentar el declive de los inventarios en proceso o el trabajo en proceso.

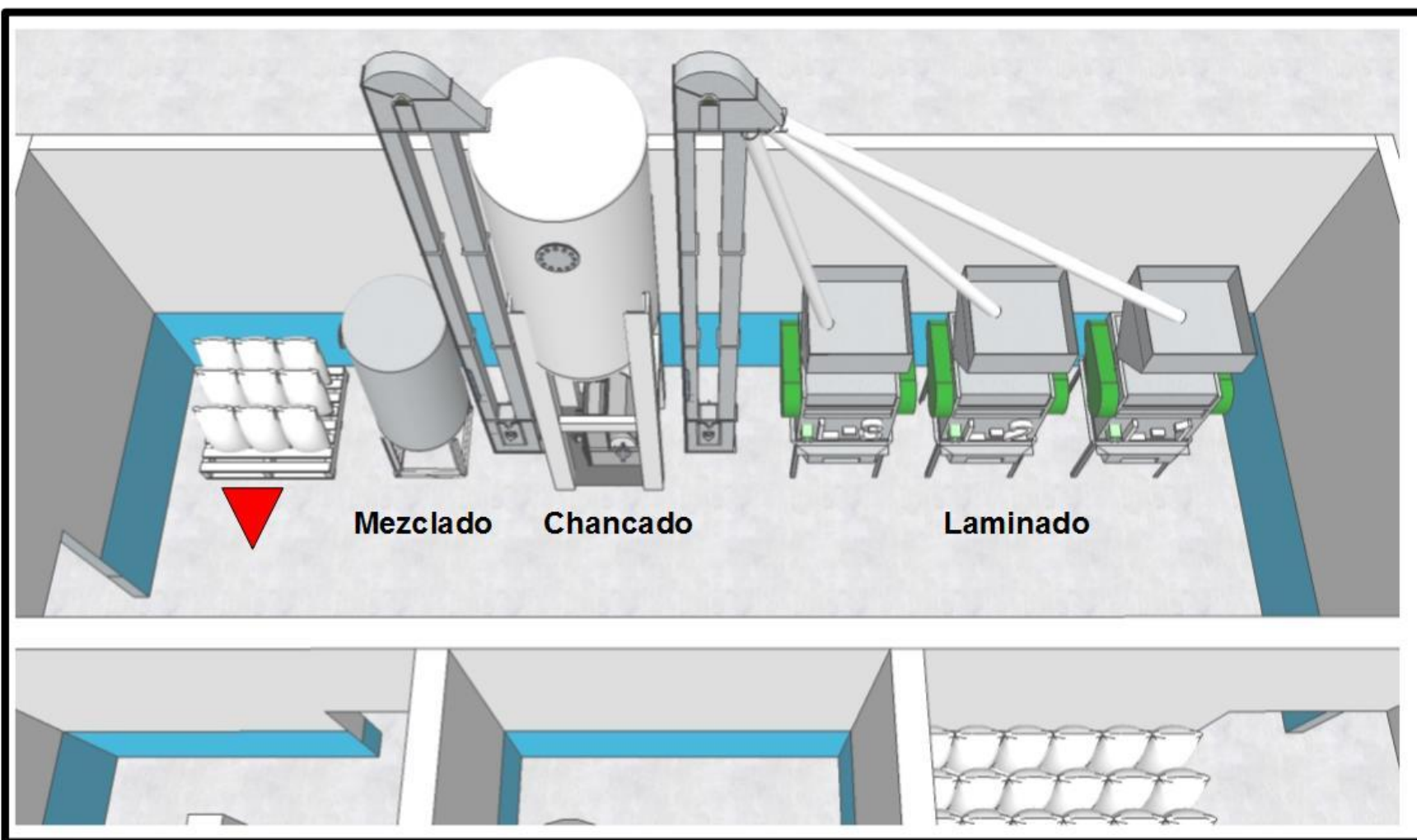


Figura 10: Diagrama de recorrido de área de laminado. Agroindustrias Yon Yang S.R.L
Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la figura 10 la nueva posición de las máquinas, incluyendo procedimientos básicos de automatización en el transporte, para eliminar los retrocesos; esto definirá la exclusión de las operaciones por parte de los operarios asignado a este proceso.

Se registró la mejora en los tiempos de retroceso en la siguiente tabla tomando como referencia la (tabla 20):

Tabla 20: Nuevo tiempo en recorrido y retrocesos. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre 2017

ITE	DESCRIPCIÓN	PERSONA	FLUJO CONTINUO		FLUJO EN RETROCESO	
			Distancia	Tiempo (seg)	Distancia	Tiempo (seg)
1	Transporte de av	1	17	212		
	Retroceso				17	200.45
2	Transporte de qu		77	500		
	Retroceso				77	238.72
3	Transporte de qu avena en grano	2	69	556		
	Retroceso					
4	Transporte de qu avena chancada	1	46	550		
	Retroceso					
5	Transporte de qu avena laminada y pesado	1	46	550		
	Retroceso					
6	Transporte de qu avena laminada y mezclado	1	69	599		
	Retroceso				69	370.71
7	Transporte de qu avena mezclada	1	156	580		
	Retroceso				156	252.6
8	Transporte de producto final	3	253	2250		
	Retroceso				253	1400
	TOTAL	9	733	5797	572	2462.48

Fuente: Tabla 6 tiempo estándar. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se indució que la operación en retroceso de transporte de quinua avena en grano, chancada y laminada se había reducido, teniendo un tiempo total en desperdicios de 2462.48 seg. así como también la reducción en movimiento de transporte de 572m.

Existe un alto porcentaje de mejora en la comparación de desperdicios en transporte establecidos antes y después de su implementación.

$$\begin{aligned}\% \text{ de disminución} &= \frac{\text{Recorrido inicial} - \text{Recorrido final}}{\text{Recorrido Inicial}} \times 100 \\ &= \frac{733 \text{ mts} - 572 \text{ mts}}{733 \text{ mts}} \times 100 = 21.96 \%\end{aligned}$$

Se concluye que el porcentaje de disminución en recorrido por los retrocesos de 21.96%, incluyendo la reducción de 161 mts en retroceso, con un resultado de tiempo eliminado en retrocesos de 934.39 segundos.

3.3.3. Causa – Raíz CR10 y CR1: Exceso de inventario, desbalance en el área de envasado: VSM. Heijunka y balance de línea

3.3.3.1. VSM (mapa de cadena de valor)

Es un concepto gráfico, estructurado por una simbología ya normada (figura 3 del anexo). En esta situación, éste método nos ayudará a reconocer los desperdicios en inventarios. En términos generales es conocido como WIP, trabajo en proceso; el cual determina el tiempo en que el producto ha salido de una operación, pero por alguna razón no está entrando en la máquina u operación consecuyente (figura 11). La problemática de la situación es que este proceso es saco por saco, cada uno de ellos, tiene un peso equivalente a 50 kg. Es por ello se ha determinado a cubrir operación por operación del lote completo. Generando inventarios altos en medio del camino, exagerando sus dimensiones en los puestos de trabajo.

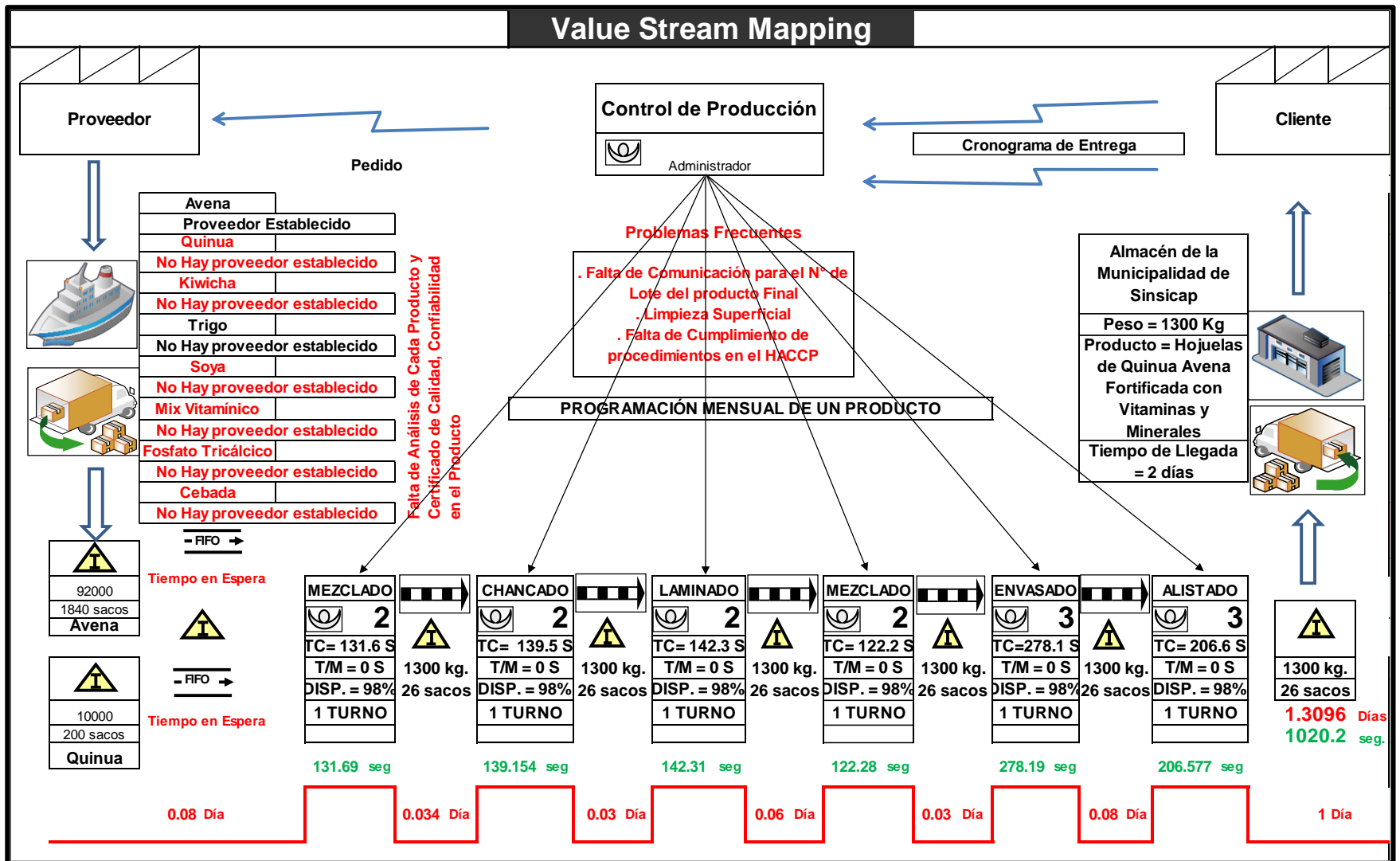


Figura 11: VSM en Agroindustrias Yon Yang S.R.L.
Fuente: Tabla 6 de tiempo estándar. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la figura 11, que el tiempo de espera es de 1.2265 días, este es el desperdicio que queremos reconocer en los inventarios en espera, in producir o estancados. Nuestro tiempo efectivo de proceso en máquinas es de 18575 seg. Comúnmente se le conoce como el tiempo de valor agregado; es el tiempo que le agrega valor al producto y el foco principal de la línea de elaboración.

Exponiendo:

- El tiempo de ciclo es la adición de todas las tareas que realizan en el sistema de producción.
- El TCP, periodo de variación de producto, es decir el tiempo transcurrido de pasar de un modelo a otro.
- *Lead Time (días)* = $0.08 + 0.034 + 0.033 + 0.06 + 0.03 + 0.08 + 1 = 1.31 \text{ días}$
- TC por operario de cada área = $\frac{\text{Tiempo de Ciclo}}{\text{N° de operarios}} = \frac{131.7 \text{ seg/saco}}{1 \text{ operarios}} = 131.7 \text{ seg./operario} - \text{par zapatos}$
- *Tiempo de ciclo total* = $131.7 + 139.2 + 142.3 + 122.3 + 278.2 + 206.6 = 1020.2 \text{ seg./saco}$
- *Tiempo disponible* = $(7 \text{ horas} * 60 \text{ minutos} * 60 \text{ segundos}) * 5 \text{ días} = 126000 \text{ seg./semana}$

Tabla 21: Determinación de tiempos de las áreas, Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

Proceso	N° Operario	TC/Ope s	Tiempo Dispon. s	Inventario (sacos)	WIP
Mezclado I.	1	131.69	18000	26	26
Chancado	1	139.15	18000		26
Laminado	1	142.31	18000		26
Mezclado F.	1	122.28	18000		26
Envasado	1	278.19	27000		26
Alistado	1	206.58	27000	26	26
Total	6	1020.20	126000		

Fuente: Figura 11. VSM del proceso productivo. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Donde:

- WIP = Trabajo en proceso (26 sacos de 50 kg.)

Interpretación: Mediante el VSM del método anterior (figura 9) se obtuvo que el lead time de 1.31 días, con un tiempo de ciclo total de 1020.2 segundos; con 6 trabajadores en total, con un tiempo disponible de 126000 segundos y con una demanda de 130 sacos de 50 kg. Semanales.

Donde:

La demanda es de 26 sacos diarios, determinando el inventario en días/unid.

Si el tiempo disponible por día es de 18000 segundos y la demanda del cliente es 40 pares diarios, donde:

$$\begin{aligned} \text{Tiempo disponible} &= (7 \text{ horas} * 60 \text{ minutos} * 60 \text{ segundos}) \\ &= 25200 \text{ seg./día} \end{aligned}$$

$$\text{Takt time} = \frac{t.\text{disponible por día}}{\text{demanda diaria}} = \frac{25200 \text{ seg/día}}{26 \text{ sacos/día}} = 969.2 \text{ seg/saco}$$

Se concluyó el tiempo takt time de 969.2 seg por saco, equivalente a 16.15 min, se estimó como tiempo tolerable, a continuación, se desarrolló el reconocimiento de los cuellos de botella en cada estación.

-

Tabla 22: Balanceo de operarios y demanda del VSM. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre 2017

Proceso	Tiempo disponible	Tiempo neto (semanal)	TC/Operarios	Nº Operarios	TC/Etapas	Capacidad (sacos) en semana	Demanda (sacos) en semana	Cap - Dem (pares)	Tiempo (s)
MEZCLADO	18000	18,000.00	131.69	1	131.69	136.6	130	6.68	6,476.64
CHANCADO	18000	18,000.00	139.15	1	139.15	129.3	130	-	- 626.87
LAMINADO	18000	18,000.00	142.31	1	142.31	126.4	130	-	- 3,405.41
MEZCLADO	18000	18,000.00	122.28	1	122.28	147.2	130	17.20	16,672.92
ENVASADO	27000	27,000.00	278.19	1	278.19	97.0	130	- 3	- 31,931.15
ALISTADO	27000	27,000.00	206.58	1	206.58	130.7	130	0.70	680.32

Fuente: Tabla 21. Determinación de tiempos en áreas. Agroindustrias Yon Yang S.R.L

Interpretación: Se observó en la tabla 22, que los procesos críticos o cuello de botella son el área de chancado, laminado y envasado, teniendo en consideración que el tiempo disponible en la semana no se ajusta al tiempo de operación.

En esta oportunidad se estableció la reducción de los cuellos de botella a través de los métodos lean, en primera instancia se empezó con las áreas de chancado y laminado, a través del método heijunka o nivelación de carga.

3.3.3.2. Heijunka:

El método heijunka establece nivelación de cargas en trabajo, determinando que los lotes producción en la línea de proceso se ajusten a la capacidad más reducida de las máquinas, tomando esta capacidad como el lote producción en flujo o el batch (capacidad de máquina) con el que se debería trabajar. En este caso se tomaron las capacidades de las máquinas (tabla 23) y analizamos que máquina tiene el más bajo rendimiento, en base a éste análisis se tomó el lote a producir mediante el pitch o lote controlado.

Tabla 23: Capacidad de máquinas. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017

Máquinas	kg por batch	Sacos por batch
Mezcladora vertical	700	14
Chancadora	1500	30
Laminadora	2000	40
Mezcladora inicial	400	8
Envasadora automática	1200	24

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observó en la tabla 23 que la máquina de mezclado horizontal es la que tiene la capacidad más reducida en lo que refiere el batch de procesamiento, cubriendo con 400 kg de producto en transformación, especificando 8 sacos.

Determinando el pitch o lote controlado se estableció que en flujo de producción se procesará un batch de 8 sacos, es decir se trabajará con 400 kg en todo el proceso continuamente, para no acumular inventarios en proceso.

$$\begin{aligned} Pitch &= \text{takt time} * \text{cantidad de unidades en el paquete} = 969.2 \text{ seg} * 8 \text{ sacos} \\ &= 7753 \text{ seg.} \end{aligned}$$

El pitch se estableció en un tiempo de 7753 seg. con el lote de 8 sacos, eso refiere que, pasado el tiempo hallado en el pitch, tiene que haberse procesado ya los 8 sacos y así hasta concluir en el proceso.

En este sector del sistema, habiendo determinado la cantidad de nuestro lote a procesar, se determinó la unión de algunas estaciones o máquinas que presenten procesos en común, respetando las normas de inocuidad, evitando la unión o acercamiento excesivo de las máquinas.

En este caso particular, se determinó nuestras áreas cuello de botella para su automatización.

3.3.3.3. Balance de línea

Siguiendo la implementación, realizamos la siguiente técnica de balancear la línea en el proceso de envasado y alistado, tomando como referencia la unión y mejora de los procesos anteriores; definimos examinar los procesos mencionados, ya que son cuellos de botella, teniendo base en común, la operación del producto final, por ello se presenta las operaciones que representarán nuestro balance.

Tabla 24: Balance de línea. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre del 2017

ACTIVIDADES	TIEMPO (seg.)	Estación		
		1	2	3
Montaje de envase en maquina	40.4235769	1	1	1
Llenado de tolva	53.4430623	1	1	1
Envasado de producto final	153.846154	1	1	1
Pesado de producto final	70.93575	1	1	1
Vaciado y ensacado	85.5833077	1	1	1
Cosido y estibado de producto final	206.581154	1	1	1
Total	610.81			

Fuente: Tabla 6 de tiempo estándar. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. 2017

Tabla 25: Determinación de estaciones mínimas. Agroindustrias Yong Yang S.R.L. octubre 2017

Producción	26 sacos
T. Disponible	5400 seg.
T. Ciclo	208 seg.
Estaciones mínimas	3

Fuente: Agroindustrias Yong Yang S.R.L.

Donde:

- Tiempo Disponible: = (1.5 horas X 60 minutos X 60 segundos) = 5400 seg.
- Tiempo Ciclo : = $\left(\frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{producción semanal}} \right) = \frac{5400 \text{ seg.}}{26 \text{ pares}} = 208 \text{ seg./saco}$
- Estaciones mínimas: = $\left(\frac{\text{Total del tiempo real}}{\text{tiempo de ciclo}} \right) = \left(\frac{610.81 \text{ seg.}}{208 \text{ seg}} \right) = 3 \text{ estaciones}$

Interpretación: Se observa en la tabla ... las actividades pertenecientes a el área de envasado con un total de 610.81 seg. siguiente a esto en la tabla se analizo en número de estaciones a través del tiempo disponible y el tiempo de ciclo; se asigno 5400 seg. en tiempo disponible, porque éste el tiempo asignado para la operación. Determinando así un número de 3 estaciones.

Tabla 26: Diagrama de precedencia de actividades. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre del 2017

ACTIVIDADES	ASIGNACIÓN	PRECEDENCIA
Montaje de envase en maquina	A	-
Llenado de tolva	B	A
Envasado de producto final	C	B
Vaciado y ensacado	D	C
Pesado de producto final	E	C
Cosido y estibado de producto final	F	E,D

Fuente: Tabla 24, Balance de línea. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

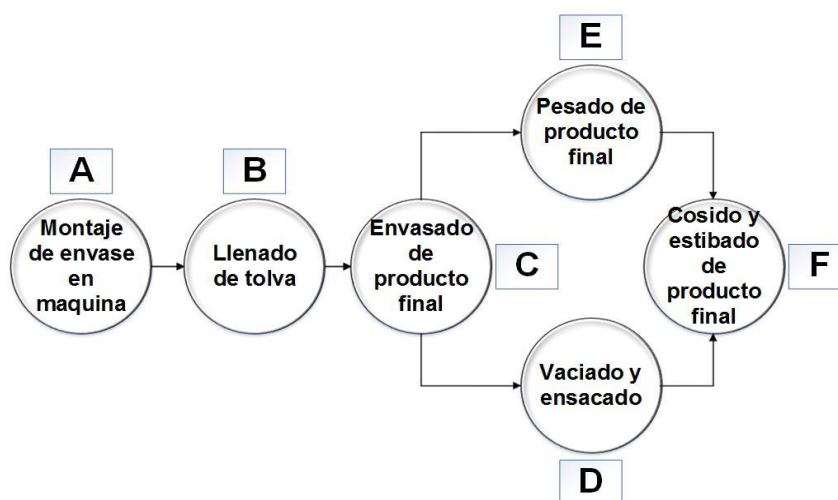


Figura 12: Diagrama de Precedencias en Agroindustrias Yon Yang S.R.L

Fuente: Tabla 24, Balance de línea. Agroindustrias Yon Yang S.R.L,

Interpretación: Se asignó a las actividades una letra para su mejor reconocimiento al aplicar el diagrama de precedencias, se contó con 5 actividades, usualmente todas son secuenciales a excepción de las tareas de vaciado, ensacado (D) y pesado de producto final (E), finalmente se combinan en el proceso de cosido y estibado (F).

Tabla 27: Nuevo balance de línea con operarios. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. 2017

ACTIVIDADES	TIEMPO (seg.)	Estación			TOTAL
		1	2	3	
Montaje de envase en mac	40.4235769	0	0	1	1
Llenado de tolva	53.4430623	0	1	0	1
Envasado de producto fina	153.846154	0	1	0	1
Pesado de producto final	70.93575	0	0	1	1
Vaciado y ensacado	85.5833077	0	0	1	1
Cosido y estibado de produ final	206.581154	1	0	0	1
Tiempo Total	610.813005	206.58115	207.2892	196.9426	610.813005
Trabajadores = Tiempo Total/ Tiempo		0.9931786	0.996582	0.946839	Total
Trabajadores total		1	1	1	3

Fuente: Tabla 24, Balance de línea. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se dispuso a realizar el balanceo de línea, en la cual, se crearon 3 estaciones con tiempo no menor a 208 seg. Se cumplió con todos los requerimientos, exigiendo que, en el área de envasado y alistamiento, trabajan 3 operarios cumpliendo distintas funciones en las estaciones.

El total del tiempo ciclo total para 1 saco de producto terminado fue 610.81 seg. En cada uno de las estaciones se cumple con el tiempo menor igual al de tiempo ciclo que es 208 seg. se concluyó la eficiencia del sistema con la siguiente fórmula:

- Eficiencia : = $\left(\frac{\text{Tiempo Total}}{\text{T.ciclo} \times \text{n}^\circ \text{ de estaciones}} \right) = \frac{610.81 \text{ seg.}}{208 \text{ seg} \times 3 \text{ est.}} = 97.88 \%$
- Tiempo ocioso: = $(\text{Tiempo ciclo} \times \text{n}^\circ \text{ de est.}) - t. \text{ ciclo total} =$
 $(208 \times 3) - 610.81 = 13.18 \text{ seg.}$

La eficiencia lograda en 97.98% fue una mejora notable, quedando de esto, un tiempo ocioso de 13.18 seg. Ahora consultando con los demás operarios para su determinada asignación se estima un nuevo diagrama de precedencia, ajustando algunas operaciones, asignando 3 de estos operarios al desempeño de esta operación. Calificando el tiempo transcurrido ya en otras máquinas, se encuentra que los operarios ya han terminado las tareas en los procesos anteriores; es por ello una vez avanzado ya en el flujo de actividades, todos los operarios se reunirán en la etapa final del proceso de envasado y alistamiento, para concluir con el trabajo correspondiente, ahora se mostrará el diagrama establecido para el proceso.

Tabla 28: Nuevo Diagrama de precedencia. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. 2017

ACTIVIDADES	ASIGNACIÓN	PRECEDENCIA
Montaje de envase en maquina	A	-
Llenado de tolva	B	-
Envasado de producto fin	C	A, B
Pesado de producto final	D	C, E
Vaciado y ensacado	E	C
Cosido y estibado de producto final	F	D

Fuente: Tabla 27, Nuevo balance de línea. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

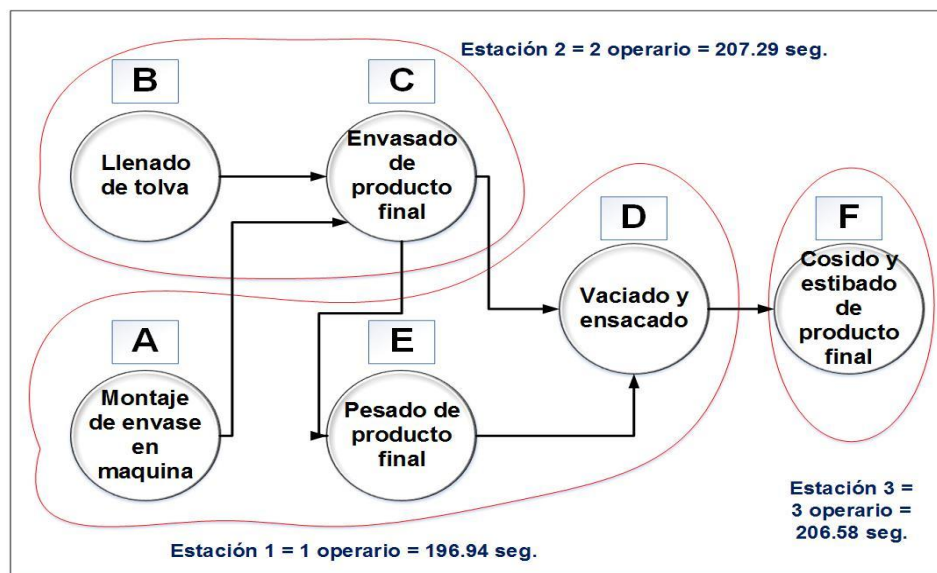


Figura 13: Nuevo diagrama de Precedencias. Agroindustrias Yon Yang S.R.L
Fuente: Tabla 28, Nuevo diagrama de precedencias. Agroindustrias Yon Yang S.R.L

Interpretación: Se asignó nuevamente las actividades, teniendo como referencia la secuencia principal de nuestro proceso, hay 2 actividades que empiezan simultáneamente, es preciso saber que no alteran la conformidad del proceso; en est caso particular el montaje de envase y el llenado de la tolva, no tiene que ser secuencial, al contrario paralelo para la eficacia del sistema en lo que refiere el tiempo ciclo.

Se estima saber que ahora en el área de envasado se cuenta con 3 estaciones internas, divididos por el trabajo de 3 operarios, respetando el tiempo de ciclo frecuente, estos tiempos se trabajaron con un tiempo estándar, eso quiere decir que las estimaciones realizadas cuentan con holguras para el mejor desempeño del sistema, se recalcó entonces que:

$$T. \text{ Total. Pr. : } = (610 \text{ seg} * 26 \text{ sacos}) = 15881.14 \text{ seg.}$$

Esto quiso decir que en el proceso en general, tomó realizar 15881.14 seg para un lote de 26 sacos de 50 kg. Como producto final.

3.3.3.4. Implementación de nuevo mapa de cadena de valor:

El método heijunka establece nivelación de cargas en trabajo, determinando que los lotes producción en la línea de proceso se ajusten a la capacidad más reducida de las máquinas, tomando esta capacidad como el lote producción en flujo o el batch (capacidad de máquina) con el que se debería trabajar.

Después de todas las implementaciones realizadas se llegó a tomar otras observaciones para estudio de tiempos (tabla), se sacó la referencia para el nuevo diseño del mapa de cadena de valor, encontrando muchas mejoras en el valor agregado de producción, se tiene en cuenta a considerar que este valor agregado sumado al lead time (tiempo de entrega), nos da el total de producir el lote producción requerido por el cliente, en este caso las municipalidades.

Teniendo en cuenta el mapa de cadena de valor, se logró reducir los inventarios en proceso, gracias a la ayuda de la automatización, el pitch o lote controlado para reducir tiempo, la eliminación del error que provocaba en los productos no conforme. Ayudando así que el total de nuestro tiempo en procedimientos se acerquen a los procesos que solo agregan valores al producto final. A continuación, se diseñó un nuevo mapa de la cadena de valor.

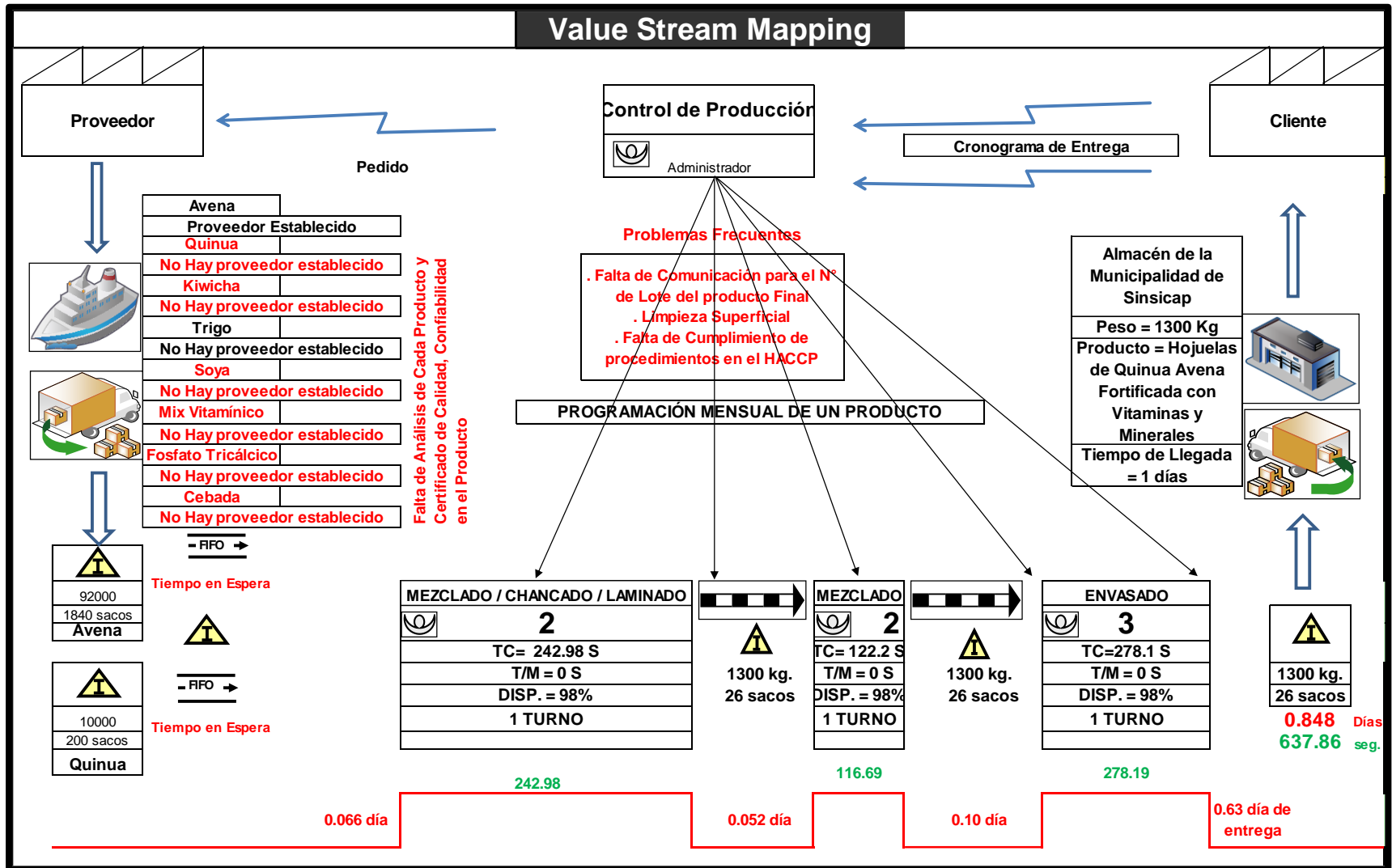


Figura 14: Nuevo VSM. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.
Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Tabla 29: Nueva determinación de tiempos de las áreas. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre del 2017

Proceso	Tiempo disponible	Tiempo neto (semanal)	TC/Operación	N° Operarios	TC/Etapas	Capacidad (sacos) en semana	Demanda (sacos) en semana	Cap - Dem (pares)
MEZCLADO / CHANCADO / LAMINADO /	27000	27,000.00	242.98	2	121	222.2	130	92.24
MEZCLADO	18000	18,000.00	116.69	1	116	154.2	130	24.25
ENVASADO / ALISTADO	27000	27,000.00	278.19	3	92	291.1	130	161.17

Fuente: Figura 14 del nuevo VSM del proceso productivo. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. 2017

Interpretación: Se observó la unión del proceso en las áreas de mezclado, chancado y laminado, se ha establecido un tiempo de ciclo más controlado, es decir se puede cumplir con la demanda, la dificultad que existe es la aún existencia de inventarios en proceso, debido al volumen de producción, sea aminorado observando que ahora tenemos 0.85 días de entrega, con un valor agregado en proceso de 637.86 seg.

Se alegó una gran mejora en los tiempos de ciclo totales, fácilmente si se trabajaran de manera específica con estos tiempos, podría cubrir toda la demanda establecida, pero en un proceso siempre existe los inventarios en proceso, sería recomendable trabajar con inventarios de productos ya procesados, pero el acumular inventarios en proceso de un día para otro, con objetivo de reducir tiempos de operación de materia prima, no sería muy factible, ya que estos procedimientos se utilizan cuando excesivos volúmenes de producción. Debe verse la forma de automatizar y controlar el flujo en la producción.

3.3.4. Causa – Raíz CR12: Productos defectuosos: Dispositivo Poka yoke

Los defectos en un sistema de producción se reflejan normalmente en el producto final o en las etapas del proceso de transformación de la línea; esto a su vez es considerado como desperdicio, ya sea por influir en el tiempo de reprocesamiento o corrección. Es por ello que las normas en calidad de entrega, establecen límites de control, es decir un rango de peso o conformidad superior o inferior, estableciendo parámetros de calidad o exigencias en especificaciones de elaboración.

Las muestras a utilizar para determinar nuestros límites de control, ya están normadas por la norma técnica peruana: NTP ISO 2859 -1(2009) (Tabla 5 del anexo) que indica los lotes a muestrear en los que respecta inspección de muestras para alimentos de consumo en ensayos destructivos y ensayos no destructivos. En esta oportunidad queremos medir la cantidad de productos defectuosos (tabla 10) para los ensayos no destructivos como la calidad del envasado y sellado de la bolsa para el producto final. Considerando los parámetros establecidos de la misma norma, que es considerado un plan de muestreo simple para inspección normal, la cual tiene estándares de aceptación y rechazo de muestras para la inocuidad de los alimentos. La mayoría de productos tiene el estándar de bolsa de un kilogramo.

Tabla 30: Productos defectuosos. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. octubre de 2017

Muestra	Hora	N° de Observaciones									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	08:30	1.005	0.975	0.965	1.005	1.005	0.990	1.010	1.005	0.985	1.005
2	08:35	1.005	1.050	1.005	1.015	1.005	1.005	0.980	1.005	1.005	1.045
3	08:40	0.960	1.005	1.005	1.005	1.005	0.980	1.005	1.046	0.970	1.006
4	08:46	1.005	1.050	1.015	1.005	1.050	1.005	1.045	1.005	1.005	1.005
5	08:51	1.100	1.005	1.005	1.030	1.005	1.005	0.980	0.950	1.005	1.005
6	08:57	1.005	1.005	1.005	1.030	1.005	1.040	1.030	1.005	1.006	1.005
7	09:02	1.005	1.005	1.040	1.005	1.045	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005
8	09:08	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	0.970	1.005	1.005	0.960	0.950
9	09:13	1.015	1.045	1.060	1.005	1.050	1.005	1.005	1.005	1.010	1.045
10	09:19	1.045	1.010	1.005	0.950	1.005	1.005	1.045	1.005	1.005	1.065
11	09:24	1.048	1.055	1.005	1.005	1.005	1.005	1.000	1.005	1.005	1.005
12	09:30	1.005	0.980	1.045	1.005	0.970	1.005	1.005	1.005	1.045	1.005

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa que en la tabla 30 las muestras obtenidas, apartir de las observaciones realizadas en el área de envasado. Se tuvo en cuenta en cuenta que de 1300 bolsas, por la norma técnica peruana se analizaon 120 bolsas, de las cuales 41 no tuvieron conformidad, añadiendo un proceso adicional de corrección. Existe un 34.17% de no conformidad en los productos observados.

Estableciendo la fórmula de los límites de control en el gráfico “x – barra” se tomará en consideración los siguientes límites de control

$$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

Donde:

LSC = límite de control superior

LIC = límite de control inferior

X barra = Promedio de las observaciones

A2 = Constante determinada con la base de la muestra.
(Tabla: Factores críticos de control)

R = Promedio de mínimos y máximos de la muestra

Tabla 31: Tabla de límites X barra. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. octubre de 2017

\bar{X}	LSC	LC	LCI	\bar{R}
0.995	1.030	1.009	0.988	0.045
1.012	1.030	1.009	0.988	0.070
0.999	1.030	1.009	0.988	0.086
1.019	1.030	1.009	0.988	0.045
1.009	1.030	1.009	0.988	0.150
1.014	1.030	1.009	0.988	0.035
1.013	1.030	1.009	0.988	0.040
0.992	1.030	1.009	0.988	0.055
1.025	1.030	1.009	0.988	0.055
1.014	1.030	1.009	0.988	0.115
1.014	1.030	1.009	0.988	0.055
1.007	1.030	1.009	0.988	0.075
1.01				0.069

Fuente: Tabla 30 de productos no conformes Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la tabla 31 que el límite central del peso en la bolsa del producto es 1.009 kg. Estableciendo que el límite control superior es de 1.30 kg y el límite inferior es de 0.988 kg. Viendo que estos límites están muy por debajo de las exigencias de especificación en peso por parte de la municipalidad para su entrega final.

Las especificaciones de calidad por parte de la municipalidad refieren en los rangos para la cantidad de [1.005 kg. – 1.020 kg.], teniendo los valores hallados en nuestra fórmula, los límites obtenidos carecen de concordancia con las especificaciones dadas.

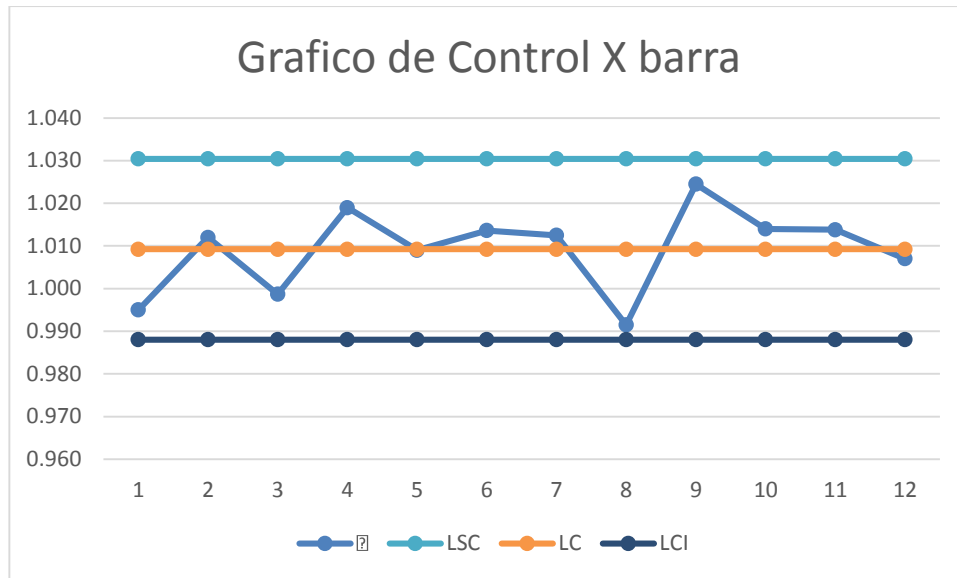


Figura 15: Gráfico de Control x barra. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.
Fuente: Tabla 31 X barra. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en el gráfico 15 (x barra), hay un comportamiento estable dentro de los límites de control en base a los promedios. Teniendo en cuenta que los límites de control por son muy altos y bajos en su rango, por las muestras obtenidas mediante la inspección; por ello se determina que los productos finales pertenecen a una producción no conforme, teniendo desperdicios para su corrección y reprocesamiento.

Estableciendo la fórmula de los límites de control en el gráfico R se tomará en consideración los siguientes límites de control

$$LIC_R = D_3 \bar{R}$$

$$LIC_R = D_3 \bar{R}$$

Donde:

LSC = límite de control superior

LIC = límite de control inferior

R barra = Promedio de rango de máximos y mínimos

D3 = Desviación estándar del rango relativo. (Tabla: Factores críticos de control)

D4 = Constante determinada con la base de la muestra. (Tabla: Factores críticos de control).

Tabla 32: Tabla de límites R. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. octubre de 2017

R	LSC	LC	LCI
0.045	0.122	0.069	0.015
0.070	0.122	0.069	0.015
0.086	0.122	0.069	0.015
0.045	0.122	0.069	0.015
0.150	0.122	0.069	0.015
0.035	0.122	0.069	0.015
0.040	0.122	0.069	0.015
0.055	0.122	0.069	0.015
0.055	0.122	0.069	0.015
0.115	0.122	0.069	0.015
0.055	0.122	0.069	0.015
0.075	0.122	0.069	0.015

Fuente: Tabla 30 de productos no conforme. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la tabla 31, perteneciente a la tabla R, la dispersión y variabilidad que existe entre los rangos del peso en la bolsa, estimando que existe mucha variabilidad en los productos no conforme.

Se determinó la variabilidad que existe en el producto no conforme y como varía su peso en diferentes observaciones de la muestra. Teniendo los valores hallados en nuestra fórmula, los límites obtenidos representan un proceso inestable en lo que refiere su especificación.

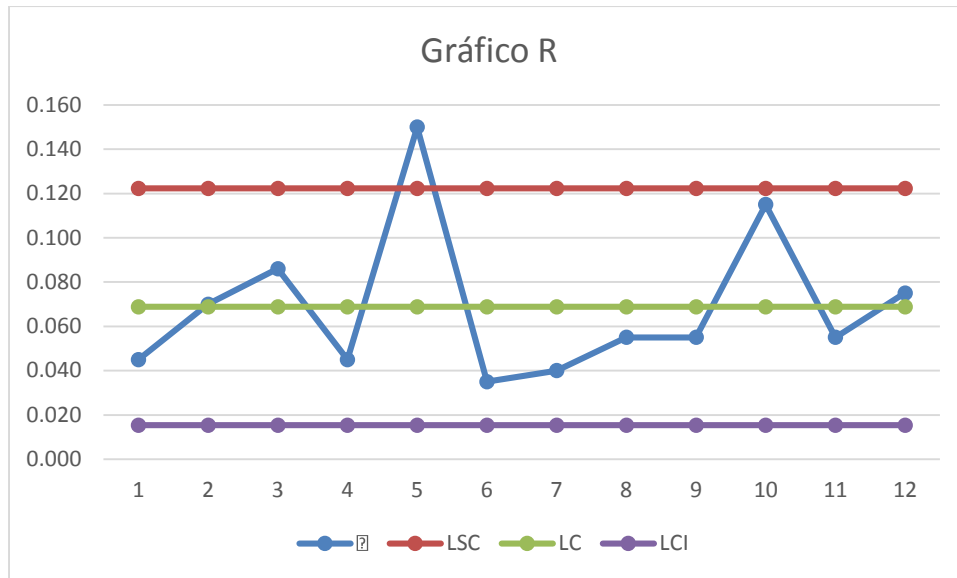


Figura 16: Gráfico de Control R. Agroindustrias Yon Yang S.R.L
Fuente: Tabla 32 de límites en R. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la figura 16 (gráfico R) que existe un alto margen de dispersión en los productos, tiene una tendencia inestable, es por ello que el proceso de envasado fue sometido a la observación y determinar la causa raíz de éste problema.

Se concluyó que el 34.17% de los productos envasados tiene no conformidad con las especificaciones dadas por la municipalidad, incurriendo en costos de penalidad por las fallas en el envasado. En la empresa se evaluó como desperdicio, invirtiendo tiempo en su la operación de corrección para su conformidad.

Entendiendo que el proceso, tiene un porcentaje alto en lo que refiere productos defectuosos, Se continuará con la observación en el índice de capacidad para el proceso de envasado, entendiendo que tenemos la siguiente fórmula:

$$C_p = \frac{\text{Rango de Especificación}}{\text{Habilidad del Proceso}} = \frac{LES - LEI}{6S}$$

Siendo:

- USL: Límite superior de la especificación = 1.005 kg
- LSL: Límite inferior de la especificación = 1.020 kg

Con estos datos, se nos mostrará la capacidad o habilidad del proceso, tiene que ser mayor que 1, para poder especificar que el proceso está controlado.

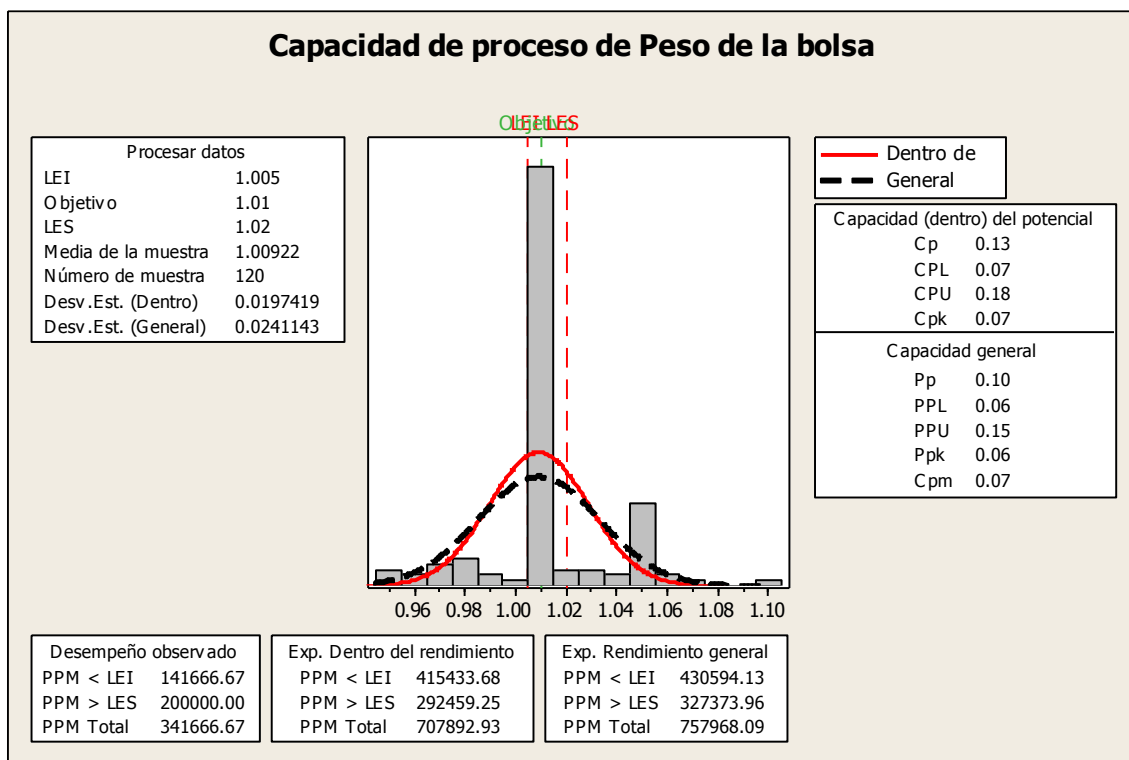


Figura 17: Capacidad de Proceso Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Fuente: Tabla 30 de productos defectuosos. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la figura 17 que el Cp, es menor que 1, entendiendo que el proceso no está controlado, teniendo un alto margen de inestabilidad o que no es capaz

3.3.4.1. Implementación del dispositivo Poka Yoke

El objetivo del Poka Yoke, es limitar el error; incluyendo la creación de dispositivos que corrigen el error en procedimientos operacionales. En esta oportunidad visualizamos uno de los procesos que contenían un alto índice de error.

Encontramos el error en nuestra área de envasado para el proceso final del producto, están clasificados como productos no conforme (tabla). En el diagrama de causa-efecto (figura) se encontró que las bobinas que sirven para el envasado de nuestro producto, vienen con deficiencias en su elaboración, básicamente un error de fábrica, por algunos convenios y tratos con el proveedor, no se pudo realizar la devolución de la bobina de envase.

Por ello se analizó a fondo el problema o compisición que tenía el envase, se llegó averiguar que las bobinas estaban recubiertas de un barniz que no permitía el correcto sellado vertical de la bobina al momento de la operación de envasado.

La calidad de entrega del producto para las municipalidades en el Perú, establece un rango de peso en la bolsa, determinado por 1.005 kg como límite inferior hasta 1.015 kg. Como límite superior. Ese debe ser el rango de peso en el producto por bolsa, siempre se ha cumplido con estas especificaciones, pero haciendo mención anteriormente, se ha identificado el error en el barnizado de la bobina. Por ello tomando como referencia las observaciones o el tamaño de la muestra especificadas por la norma técnica peruana se visualiza que en (tabla 15).

Tabla 33: Porcentaje de productos no Conforme. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017

Entrega Total	1300 kg.
Muestras observadas	120
Muestras aceptadas	79
Muestras Rechazadas	41
Porcentaje de error	34%
Desperdicio de re procesamiento	2180 seg.
Requerimiento adicional	20 kg.

Fuente: tabla 30 de productos no conforme. Agroindustrias Yon Yang. S.R.L.

Interpretación: Se observa en la tabla 34, que existe un 34% de la cantidad de producto total es no conforme, ocasionando desperdicio de reprocesamiento en un margen de 2180 seg. adicionando un requerimiento adicional de 10 kg. De producto terminado

Se puede apreciar que hay un margen considerable de error, incluyendo su desperdicio de tiempo y sobreprocesamiento, esto indicó las acciones a tomar.

- Elaboración de un dispositivo que elimine el barniz de la bobina
- Dispositivo que trabaje en paralelo a las operaciones de envasado, evitando sumar tiempos adicionales de trabajo
- Dispositivos que encaje en la máquina de envasado automático
- Dispositivo que tenga sujeción en la máquina
- Dispositivo que tenga características sanitarias para evitar la contaminación del producto

Entendiendo las especificaciones del dispositivo a crear, se tiene en cuenta la siguiente idea:

- La lija de agua borra el barniz

- En el momento de que la máquina le suministre la hoja de bobina a la envasadora, el dispositivo se puede montar en uno de los rodillos para coaxionen juntos en el trabajo.
- La lija puede caerse así que se debe sujetar en un material delgado
- Debe tener textura delgada, para que encaje y sujete la lija, se dispuso un espesor de $\frac{1}{4}$ "
- El acero inoxidable tiene características sanitarias, porque evita la contaminación

Consultando estas características se concluyó que el dispositivo a crear sea una porta lijas; una platina de acero inoxidable de $\frac{1}{4}$ " de espesor, con agujeros chinos facilitando la sujeción y la rotación de la lija, se eliminó la superficie del barniz con este dispositivo.

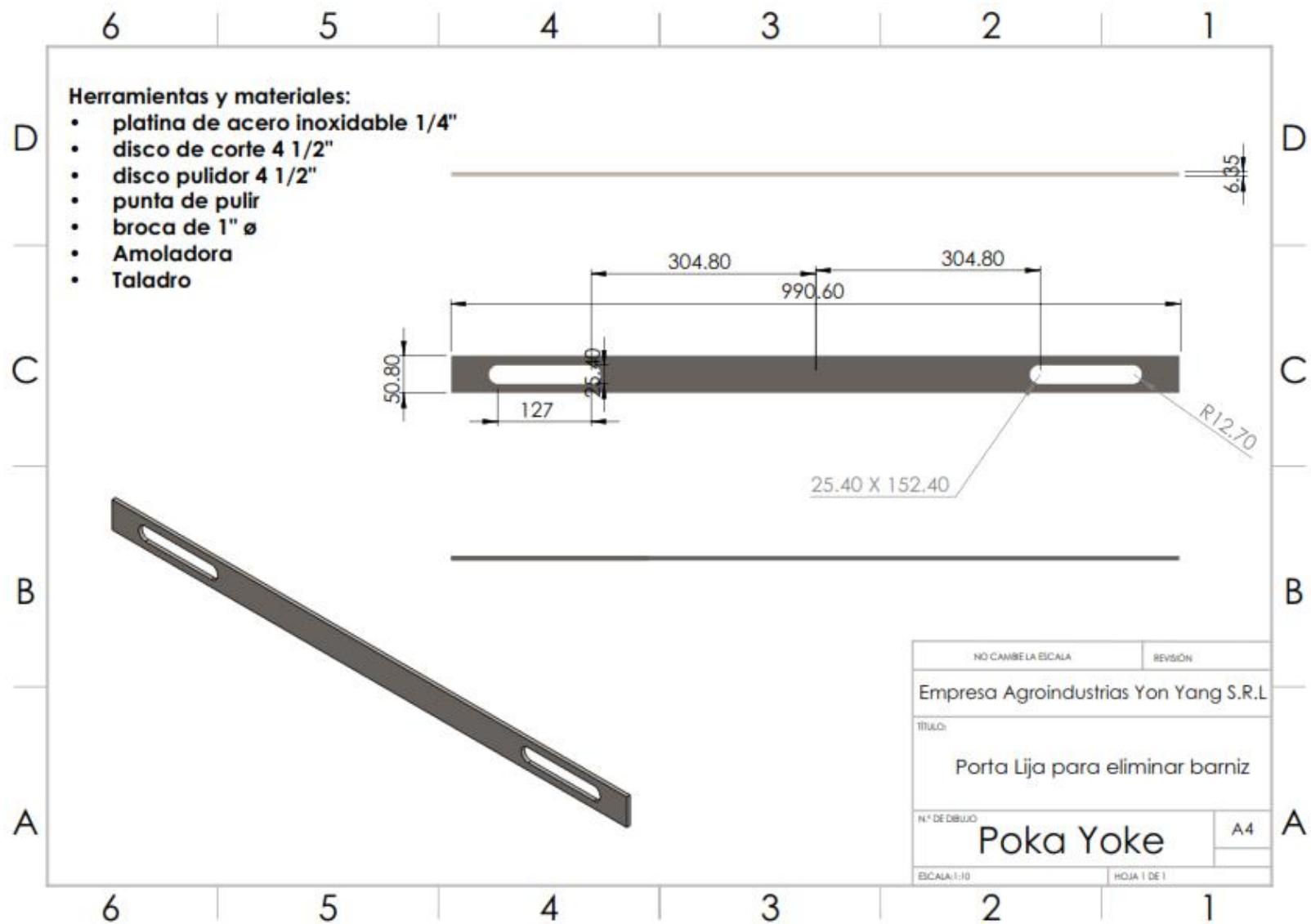
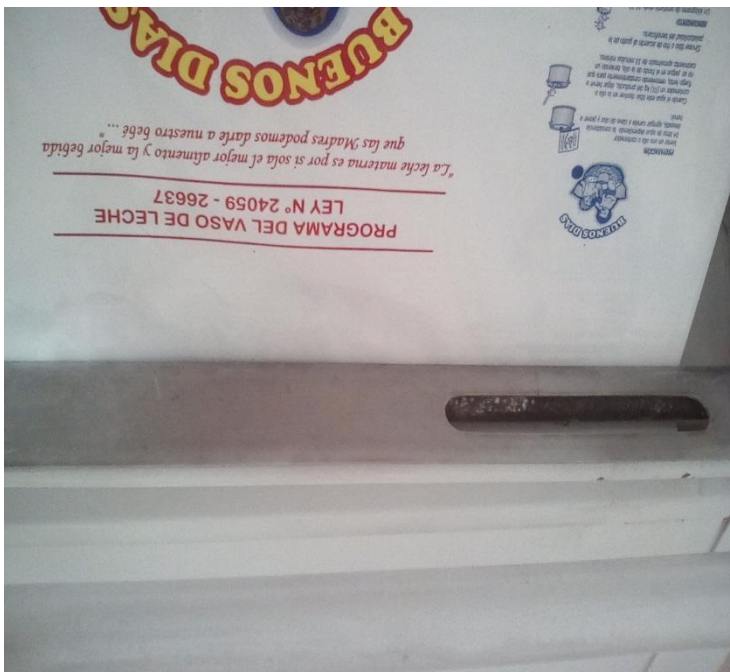


Figura 18: Dispositivo Poka Yoke. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.
Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.



Dispositivo Poka Yoke (porta lijás)



Implementación en la máquina envasadora automática

Figura 19: Dispositivo Poka Yoke. Agroindustrias Yon Yang S.R.L
Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L,

Interpretación: El resultado obtenido a través de la porta lija fue factible, eliminando por completo el error de barniz de las bobinas, a medida que se iba ajustando la porta lijás, friccionaba la hoja de la bobina, ocasionando la limadura de ésta, generando así el perfecto sellado vertical de la bolsa, evitando errores en el pesado de la bolsa, cumpliendo con las especificaciones de calidad que requiere la municipalidad.

A continuación, se presentará las nuevas muestras obtenidas, después de haber implementado el dispositivo Poka Yoke.

Tabla 34: Nueva Muestra de productos defectuosos. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. noviembre de 2017

Muestra	Hora	N° de Observaciones									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	08:30	1.005	1.005	1.010	1.005	1.005	1.010	1.010	1.005	1.005	1.005
2	08:35	1.005	1.005	1.005	1.015	1.005	1.005	1.010	1.005	1.005	1.005
3	08:40	1.010	1.005	1.005	1.005	1.005	1.015	1.005	1.005	1.010	1.006
4	08:46	1.005	1.005	1.015	1.005	1.005	1.005	1.010	1.005	1.005	1.005
5	08:51	1.005	1.005	1.005	1.010	1.005	1.005	1.005	1.010	1.005	1.005
6	08:57	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.010	1.005	1.005	1.006	1.005
7	09:02	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005
8	09:08	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.010	1.005
9	09:13	1.015	1.005	1.005	1.005	1.010	1.005	1.005	1.005	1.010	1.005
10	09:19	1.005	1.010	1.005	1.010	1.005	1.005	1.010	1.005	1.005	1.025
11	09:24	1.005	1.010	1.005	1.005	1.005	1.005	1.015	1.005	1.005	1.005
12	09:30	1.005	1.015	1.010	1.005	1.015	1.005	1.005	1.005	1.010	1.005

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa que en la tabla 35 las muestras obtenidas, apartir de las observaciones realizadas en el área de envasado. Se tuvo en cuenta en cuenta que, de 1300 bolsas, por la norma técnica peruana se analizaon 120 bolsas, de las cuales 1 no tuvieron conformidad. Existe un 0.83% de no conformidad en los productos observados.

Estableciendo la fórmula de los límites de control en el gráfico “x – barra” se tomará en consideración los siguientes límites de control

$$LSC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LIC_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

Donde:

LSC = límite de control superior

LIC = límite de control inferior

X barra = Promedio de las observaciones

A2 = Constante determinada con la base de la muestra.

(Tabla: Factores críticos de control)

R = Promedio de mínimos y máximos de la muestra

Tabla 35: Productos defectuosos en X barra. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. octubre de 2017

\bar{X}	LSC	LC	LCI
1.007	1.009	1.007	1.004
1.007	1.009	1.007	1.004
1.007	1.009	1.007	1.004
1.007	1.009	1.007	1.004
1.006	1.009	1.007	1.004
1.006	1.009	1.007	1.004
1.005	1.009	1.007	1.004
1.006	1.009	1.007	1.004
1.007	1.009	1.007	1.004
1.009	1.009	1.007	1.004
1.007	1.009	1.007	1.004
1.008	1.009	1.007	1.004

Fuente: Tabla 34, nueva muestra productos no conformes Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la tabla 36 que el límite central del peso en la bolsa del producto es 1.007 kg. Estableciendo que el límite control superior es de 1.009 kg y el límite inferior es de 1.004 kg. Viendo que estos límites están muy por debajo de las exigencias de especificación en peso por parte de la municipalidad para su entrega final.

Las especificaciones de calidad por parte de la municipalidad refieren en los rangos para la cantidad de [1.005 kg. – 1.015 kg.], teniendo los valores hallados en nuestra fórmula, los límites obtenidos carecen de concordancia con las especificaciones dadas.

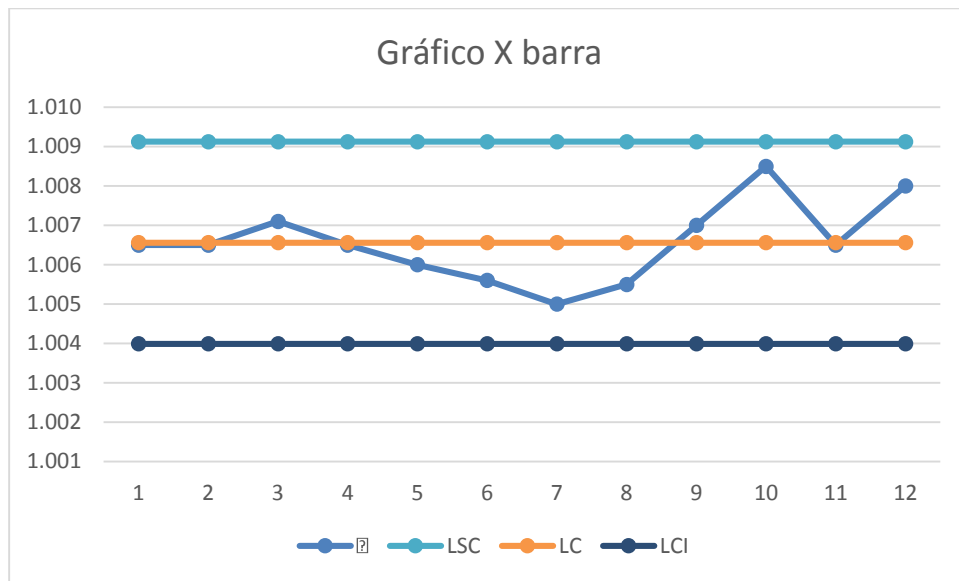


Figura 20: Gráfico de Control. Agroindustrias Yon Yang S.R.L..
Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en el gráfico 16 (x barra), hay un comportamiento estable dentro de los límites de control en base a los promedios. Cumpliendo con las especificaciones que requiere la municipalidad, de tener 1.005 kg a 1.015kg.

Estableciendo la fórmula de los límites de control en el gráfico R se tomará en consideración los siguientes límites de control

$$LIC_R = D_3 \bar{R}$$

$$LIC_R = D_3 \bar{R}$$

Donde:

LSC = límite de control superior

LIC = límite de control inferior

R barra = Promedio de rango de máximos y mínimos

D3 = Desviación estándar del rango relativo. (Tabla: Factores críticos de control)

D4 = Constante determinada con la base de la muestra. (Tabla: Factores críticos de control).

Tabla 36: Productos defectuosos en R. Agroindustrias Yon Yang S. R.L. octubre de 2017

\bar{R}	LSC	LC	LCI
0.005	0.015	0.008	0.002
0.010	0.015	0.008	0.002
0.010	0.015	0.008	0.002
0.010	0.015	0.008	0.002
0.005	0.015	0.008	0.002
0.005	0.015	0.008	0.002
0.000	0.015	0.008	0.002
0.005	0.015	0.008	0.002
0.010	0.015	0.008	0.002
0.020	0.015	0.008	0.002
0.010	0.015	0.008	0.002
0.010	0.015	0.008	0.002

Fuente: Tabla 34, nueva muestra de productos no conforme. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la tabla 37, perteneciente a la tabla R, la dispersión y variabilidad que existe entre los rangos del peso en la bolsa, siendo ésta mínimo, pero con un alto índice de variabilidad.

Se determinó la variabilidad que existe en el producto no conforme y como varía su peso en diferentes observaciones de la muestra. Teniendo los valores hallados en nuestra fórmula, los límites obtenidos representan un proceso inestable en lo que refiere su especificación.

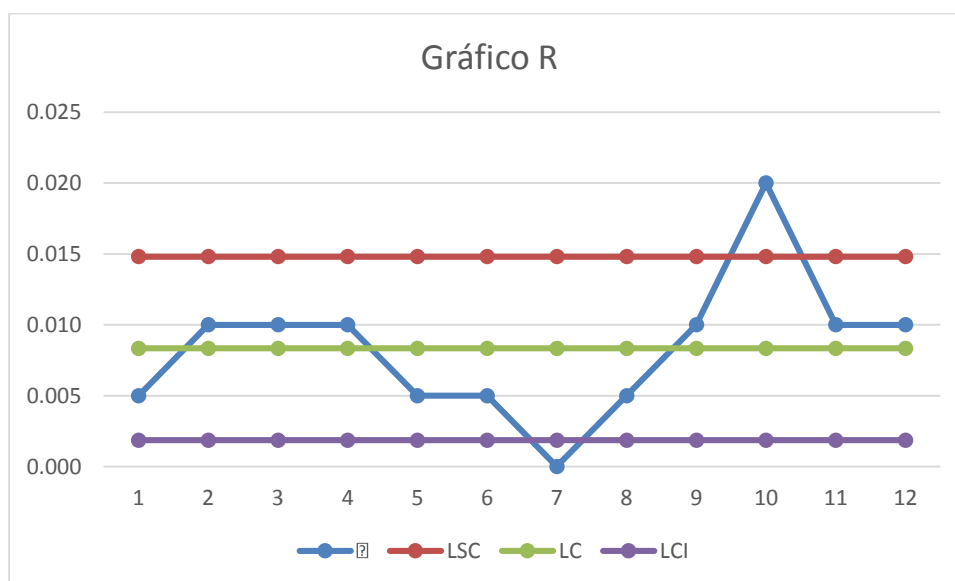


Figura 21: Nuevo gráfico de Control R. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.
Fuente: Tabla 37 de datos R. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la figura 17 (gráfico R) que existe un alto margen de dispersión en los productos, tiene una tendencia inestable, en un rango aceptablemente bajo en su dispersión, obteniendo una diferencia reducida entre las muestras de las bolsas.

Se presenta a continuación la mejora producida para la reducción de desperdicios en los productos no conforme

Tabla 37: Nuevo porcentaje de productos no Conforme. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017

Entrega Total	1300 kg.
Muestras observadas	120
Muestras aceptadas	119
Muestras Rechazadas	1
Porcentaje de error	0.83%
Desperdicio de re procesamiento	0 seg.
Requerimiento adicional	0 kg.

Fuente: Tabla 34 de nueva muestra de productos no conforme. Agroindustrias Yon yang S.R.L.

Interpretación: Se observa que existe un ligero 0.83% de la cantidad de producto total que es no conforme, es decir de las muestras observadas nuevamente solo hubo 1 muestra rechazada, no existió tiempo de reprocesamiento, ni un requerimiento adicional por pérdidas.

Entendiendo que el proceso, tiene un porcentaje alto en lo que refiere productos defectuosos, Se continuará con la observación en el índice de capacidad para el proceso de envasado, entendiendo que tenemos la siguiente fórmula:

$$C_p = \frac{\text{Rango de Especificación}}{\text{Habilidad del Proceso}} = \frac{LES - LEI}{6S}$$

Siendo:

- USL: Límite superior de la especificación = 1.005 kg
- LSL: Límite inferior de la especificación = 1.020 kg

Con estos datos, se nos mostrará la capacidad o habilidad del proceso, tiene que ser mayor que 1, para poder especificar que el proceso está controlado.

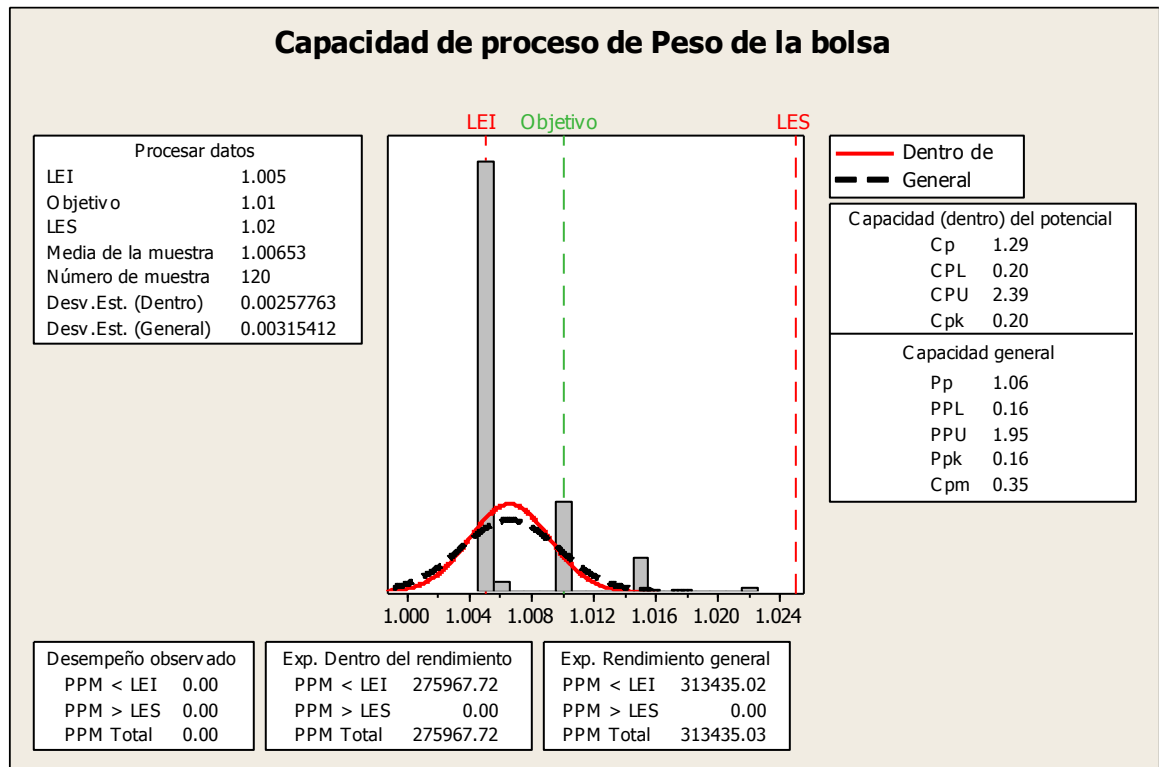


Figura 22: Nueva capacidad del proceso. Agroindustrias Yon Yang S.R.L
Fuente: Tabla 33 de R. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se observa en la figura 10 (gráfico R) que el Cp, es mayor que 1, entendiendo que el proceso está controlado, en base a esta consideración se resuelve factible la mejora.

3.3.5. Evaluación Posterior de estudios de tiempos:

Se estableció diferentes tipos de herramientas lean, para la reducción de desperdicios, en esta oportunidad con una evaluación posterior se estableció cuanto ha sido el impacto en la eliminación de desperdicios, en esta oportunidad se volvió a tomar un estudio de tiempos para cuantificar la mejora, deduciendo que los desperdicios eliminados fueron los movimientos, transportes, esperas, procesamiento incorrecto e inventarios en proceso

Tabla 38: Nuevo Tiempo Estándar. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017

REGISTRO DE TIEMPOS EN LOS PROCESOS						
NOMBRE DEL PRODUCTO:						
ÁREA	ACTIVIDAD	PROM.	VALORACIÓN DEL RITMO DEL TRABAJO	T.N	SUPLEMENTOS	T.S
MATERIA PRIMA	estibado de quinua	320	11%	355.2	33%	472.42
	Transporte de quinua	410	11%	455.1	33%	605.28
	Descarga de quinua	129	11%	142.968	33%	190.15
	Estibado de avena	339	11%	376.512	33%	500.76
	Transporte de avena	228	11%	253.08	33%	336.6
	Descarga de avena	137	11%	151.959	33%	202.11
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones	1563		1734.82		2307.3
LAMINADO	Desempaque de sacos	244	9%	265.96	33%	353.73
	Llenado de tolva	652	9%	717.2	33%	953.88
	Mezclado de quinua avena en grano	1060		1060		1060
	Descarga, transporte y llenado automático de quinua avena mezclada	600		600		600
	Chancado de quinua avena mezclada	1250		1250		1250

	Descarga, transporte y llenado automático de quinua avena mezclada	600		600		600
	Laminado de quinua avena chancada	2700		2700		2700
	Transporte de quinua avena laminada	402	10%	442.2	33%	588.13
	Inspección y dosimetría	451	10%	496.1	35%	669.74
	Transporte de quinua avena laminada	623	10%	685.3	33%	911.45
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones	8582		8816.76		9686.9
INSUMOS	Pesado de mix vitamínico	41	11%	45.51	15%	52.337
	Pesado de fosfato tricálcico	26	11%	29.082	15%	33.444
	Mezclado de insumos	53	11%	58.83	15%	67.655
	Transporte de insumos	110	11%	121.545	15%	139.78
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones	230		254.967		293.21
MEZCLADO FINAL	Llenado de tolva	964	11%	1070.04	33%	1423.2
	Mezclado de producto final	700		700		700
	Descarga de producto final	617	11%	684.87	33%	910.88
	Transporte de producto final	506	11%	561.66	33%	747.01
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones	2787		3016.57		3781
ENVASADO						
	Llenado de tolva	899	11%	997.779	31%	1307.1
	Envasado de producto final	4000		4000		4000
	Pesado de producto final	1395	11%	1548.45	17%	1811.7
	Vaciado y ensacado	1490	11%	1653.9	31%	2166.6
	Cosido y estibado de producto final	3490	11%	3873.9	31%	5229.8
SUB TOTAL	Tiempo de operaciones	11274		12074		14515
TOTAL		24206		25642		30290

Fuente: Tabla 5 y 6 del anexo. Agroindustrias Yon Yang S.R.L, 2017

Interpretación: podemos observar el tiempo total de operaciones realizadas, confirmando que el tiempo estándar en elaboración del producto es equivalente a 30290 segundos; esto quiere decir un total mayor equivalente de 8 hrs. El tiempo ha tenido valoraciones y suplementos más flexibles, desde que se redujo los lotes de producción.

Existe un alto porcentaje de mejora en la comparación de tiempos estándar establecidos antes y después de su implementación.

$$\begin{aligned}\% \text{ de disminución} &= \frac{\text{T. S. inicial} - \text{T. S. final}}{\text{T. S. inicial}} \times 100 \\ &= \frac{40134 - 30290}{40134} \times 100 = 24.53 \%\end{aligned}$$

Se concluye que el porcentaje de disminución en tiempo total de producción fue el 24.53% en todas las operaciones.

3.4. EVALUACIÓN DE NIVEL DE DESPERDICIOS

3.4.1. Comparación de nivel de desperdicios

En primera instancia se empezó a comparar el nivel de desperdicios que existía antes y después de la implementación, por ello se registró los resultados obtenidos en la evaluación de la empresa antes de la implementación y consecutivamente después.

Tabla 39: Comparación de desperdicios. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. octubre de 2017

Herramientas Lean Manufacturing	Desperdicios	Unidades	Situación anterior a la implementación	Situación posterior a la implementación	Porcentaje de reducción
Vsm	Valor Agregado	segundos	1020.2	637.86	37.48%
	Inventarios en proceso	días en lead time	1.3096	0.848	35.25%
	Cantidad de inventario	sacos	26	8	69.23%
Poka yoke	Productos No conforme	bolsas defectuosas	41	1	97.56%
	Requerimientos adicionales	Kg	20	0	100.00 %
	Tiempo en reprocesamiento	segundos	2180	0	100.00 %
heijunka, balanceo de línea, automatización y 5's	Recorrido en metros	metros	733	572	21.96%
	Tiempo en recorrido	segundos	3394.87	2462.48	27.46%
	Tiempo de producción total	Segundos	40134	30290	24.53%

Fuente Tabla 38, nuevo Tiempo Estándar. Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se tomó las muestras analizadas posteriormente y se comparó el nivel de desperdicios. Se concretó que hubo una reducción drástica en aproximado del 100% para lo que son productos no conforme y su tiempo de reprocesamiento. Teniendo en cuenta que en otros desperdicios ha habido una reducción considerable.

3.4.2. El costo de ahorro

En primera instancia obtuvimos el sueldo base de los operarios

Tabla 40: Sueldo base de operarios. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre de 2017

Sueldo base	N° de meses	Gratificaciones	Essalud	Asignación Familiar	Cts			Total Anual	Total Mensual	Total diario	Total Hora-hombre
S/. 1,000.00	S/. 12.00	S/. 2.00	S/. 12.00	S/. 12.00	S/. 6.00	S/. 85.00	S/. 640.42	S/. 17,090.42	S/. 1,424.20	S/. 47.47	S/. 5.93

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: En la tabla 41 se establece que el costo de hora hombre es de 5.93s/. Estableciendo todos los beneficios existentes en el trabajo.

A continuación, se presentará los costos de implementación en lo que respecta la implementación de la metodología 5'S:

Tabla 41: Costo de Implementación 5'S. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre de 2017

Costo de la implementación 5's	Tiempo de ejecución	Total s/.
Costo por 3 Capacitaciones	3 meses	S/. 23.74
Implementación de la primera "S"	5 horas * 4 trabajadores	S/. 118.68
Implementación de la segunda "S"	4 horas * 4 trabajadores	S/. 94.95
Implementación de la tercera "S"	2 horas * 4 trabajadores	S/. 47.47
Implementación de la cuarta "S"	1 hora * 4 trabajadores	S/. 23.74
Implementación de mantener la quinta "S"	1/2 hora * 4 trabajadores	S/. 11.87

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se obtuvo un costo total en la implementación de las 5's de un monto total de 320.45 S/.

Siguiendo con la evaluación de costos, presentaremos los costos por la implementación de los 2 elevadores de canguilones y la construcción del dispositivo poka yoke para reducir el error. Básicamente son costos de inversión que permiten la mejora continua de los procesos.

Tabla 42: Costo de Implementación en maquinaria. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre de 2017

Costo de la implementación 2 elevadores de canguilones	Total s/.
Costo de 2 elevadores de canguilones	S/. 6,460.00
Montaje de los elevadores	S/. 1,000.00
Movimiento de las maquinas	S/. 118.68
3 Tubos de acero inoxidable de 6"	S/. 160.00
Costo de la implementación del Pokayoke	Total s/.
Costo de platina de acero inoxidable 1/4" en 1 metro	S/. 30.00
Costo de maquinado e instalado	S/. 29.67

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se obtuvo un costo total en la implementación de las 5's de un monto total de 7798.35 S/.

Tomaremos en cuenta el costo de producción, teniendo particularidad en el piso de producción, esto se realizará con la ayuda de la implementación de las herramientas lean en el proceso productivo tomando como base 1 semana, las penalidades de productos no conforme y los requerimientos adicionales se han reducido en base a la mejora de herramientas lean.

Tabla 43: Costos de producción empleando herramientas lean. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre de 2017

Personal / Equipos y Producto		Cantidad de Recurso	Consumo eléctrico en Amperios	Consumo en Kw	Costo * hora	Tiempo en horas para demanda Semanal	Total
Operarios		4			S/. 5.93	42.07	S/. 1,009.67
Máquinas	Mezcladora vertical	1	10	6.5816	S/. 3.16	1.47	S/. 4.65
	Chancadora	1	15	9.8724	S/. 4.74	1.74	S/. 8.23
	Laminadora	3	75	49.362	S/. 23.69	3.75	S/. 266.55
	Mezcladora horizontal	1	10	6.5816	S/. 3.16	0.97	S/. 3.07
	Envasadora Automática	1	25	16.454	S/. 7.90	5.56	S/. 43.88
	Elevador	4	5	3.2908	S/. 1.58	10	S/. 63.18
Producto final Merma							S/. -
Penalidad por producto no conforme [250 - 1000] s/.							S/. -
Total específico en costos de operación						S/. 1,399.23	

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

Interpretación: Se tomó el costo de las operaciones haciendo uso de la implementación de las herramientas lean. Se determinó el costo de producción de 1399.23 s/. en un período de demanda semanal

En esta oportunidad se evalúa el costo beneficio adquirido por la nueva implementación de la metodología lean en un flujo de caja, tomando como base 3 años en el retorno de la inversión.

Tabla 44: Flujo de Caja para determinar el costo beneficio. Agroindustrias Yon Yang S.R.L. noviembre de 2017

FLUJO DE CAJA				
	0	1	2	3
Precio de unidades		S/.9.00	S/.9.00	S/.9.00
unidades proyectadas		13000.00	13000.00	13000.00
Ingresos		S/.117,000.00	S/.117,000.00	S/.117,000.00
TOTAL INGRESOS		S/.117,000.00	S/.117,000.00	S/.117,000.00
Egresos				
Costos de Producción		S/.67,163.12	S/.67,163.12	S/.67,163.12
gastos de ventas		S/.10,000.00	S/.10,000.00	S/.10,000.00
gastos administrativos		S/.15,000.00	S/.15,000.00	S/.15,000.00
obligaciones financieras		S/.15,000.00	S/.15,000.00	S/.15,000.00
otros gastos		S/.6,000.00	S/.6,000.00	S/.6,000.00
TOTAL EGRESOS		S/.113,163.12	S/.113,163.12	S/.113,163.12
FLUJO DE CAJA NETO	-S/.8,118.80	S/.3,836.88	S/.3,836.88	S/.3,836.88

Fuente: Agroindustrias Yon Yang S.R.L.

TASA 10%
VAN 1422.96
TIR 20%
B/C S/.1.18

Interpretación: Se determinó que por cada sol invertido mediante las herramientas lean genera un beneficio por S/.1.18

IV. DISCUSIONES

- Al evaluar la situación actual del sistema productivo en la empresa Agroindustrias Yon Yang, se encontró un alto nivel de desperdicios según la metodología lean manufacturing, con un (29.41%) en actividades improductivas o desperdicios, esto siempre se frecuente en la gestión productiva de las pequeñas y medianas empresa. Entendiendo estos temas, en la investigación dada por Aguirre (2014), comparte la misma idea, ya que en su propia observación encontró un nivel de (21.5%) en desperdicios a nivel de las pymes. Esto atribuye que no existe un control adecuado para los desperdicios en la empresa, siendo un gran problema en el flujo de producción, como también su reconocimiento, así también lo afirmó Villaseñor y Galindo en su libro “Manual de Guía Básica Lean Manufacturing”, quien corroboró que, en gran parte del proceso productivo de una empresa, presenta un alto margen de desperdicios, por lo cual se justifica el resultado del valor de desperdicios
- La presente investigación determinó varias causas raíces en el surgimiento y contribución de los desperdicios, detallando que la deficiente distribución de áreas y operaciones para el trabajo en el sistema de producción representan el (33.78%) de desperdicios en la empresa. Estas conclusiones tuvieron la misma percepción en el estudio de Robles (2012), quién indicó que la mala ubicación de estaciones, operación y trabajo, representaban el (90%) de los desperdicios en la empresa. Concluyendo que una de las causas raíces principales que contribuyen al desperdicio en la empresa son el mal acondicionamiento en las estaciones para las operaciones de trabajo.
- La metodología lean manufacturing resultó ser un modelo de gestión en mejora continua eficaz, por el compromiso del personal en el trabajo operativo, así como también la gerencia en el trabajo administrativo. La realización de la metodología lean tuvo como principal objetivo, la reducción de desperdicios en el sistema de producción, para elevar nuestra competitividad y productividad a nivel de empresa. Así lo reafirmo Silva (2014) en su investigación, que tuvo como variable dependiente el aumento

o mejora de la productividad, quien contó con el aumento del (40%) en ésta variable; a través de las herramientas brindadas por la metodología lean, las cuales se discutirán a continuación:

- La implementación del mapa de cadena de valor con el tiempo de inventarios en proceso. Donde se redujó el lead time en una proporción del (35.25%), este margen se contrastó en la investigación de Concha y Barahona (2013), quien tuvo una reducción en su lead time en una cuantía del (15.61%), afirmando que los días de espera para la producción representan un desperdicio considerable para cualquier tipo de fábrica que trabaja con volúmenes altos en producción
- Se implementó la metodología 5's en lo que refiere un sistema de apoyo para un sistema de gestión en limpieza y orden ya establecido o en su defecto, la ausencia de éste. Así lo declaró Palomino (2012), que la aplicabilidad de la técnica 5's ayuda a la organización productiva, habiendo ya teniendo estándares de procedimientos en la estructura de la empresa. Consolidando el apoyo de las 5's en el programa de higiene y saneamiento de la empresa, fomentando la disciplina, la motivación y el desempeño más eficaz en las labores de selección, organización, limpieza, estandarización y disciplina en el personal.
- Se resolvió el exceso de tiempos en producción, mediante la aplicación de las herramientas lean como el heijunka o nivelación de carga y el balanceo de línea. A nivel general en todo el tiempo de producción total se logró reducir un (24.53%), estableciendo las herramientas lean en los cuellos de botella entre las áreas de envasado y laminado; así lo refirió Palomino (2012), quien redujó su tiempo en cuellos de botella, específicamente en el área de envasado en un (70%), aligerando y flexibilizando el sistema de producción. Afirmando que la contribución de los desperdicios eleva los tiempos en producción, por otra parte, que flexibilidad de los sistemas tiene dependencia en las cargas de trabajo y su proporción para operar.

- En el resultado de la factibilidad del proyecto de implementación es asumido en el beneficio costo de s/. 1.18, considerando un margen de ganancia óptima para la implementación; Silva (2014) lo afirma en sus ganancias de inversión, afirmando s/. 0.06 de ingreso por cada sol invertido, concluyendo que los costos invertidos en la metodología lean son factibles para la reducción de desperdicios, obteniendo ganancias.

V. CONCLUSIONES

- El estudio determina que la falta de capacitación al personal en temas de gestión para la limpieza y el trabajo representan el 27.18% de desperdicios, así como los productos no conforme que representan el 17.67% de éstos mismos.
- Las actividades que agregan valor al producto representan el 70.58% de las operaciones en total, teniendo en cuenta que las operaciones restantes representaban los desperdicios, conformando el 29.41%, representado por operaciones como los transportes esperas, demoras y entre otras actividades que consolidan la transformación del producto.
- La implementación de la metodología lean manufacturing permite reducir los desperdicios a través de la reducción de tiempos en operación, contando con el 24.53% de reducción en tiempo total en operación, los inventarios en procesos en un 35.25%, reduciendo los lotes en el flujo de producción en un 69.23%. Básicamente optimiza el tiempo de valor agregado en el producto en un 37.48%. En lo que refiere calidad de los productos y sus procesos se tiene un margen eficaz del 100% en requerimientos adicionales y sus tiempos de reprocesamiento, reduciendo la no conformidad en un 97.56%
- Las herramientas lean aplicadas en la empresa generan un costo beneficio de 1.18S/.

VI. RECOMENDACIONES

- En lo que refiere los futuros investigadores, se recomienda que puedan usar el programa POM – QM for Windows versión 5, porque tiene fines muy prácticos para el balance de línea, con estándares de la productividad, incluyendo otros de modelos en balanceo de línea
- La metodología lean manufacturing radica en la disciplina y filosofía de los líderes en la gestión productiva, así que se debe tener en cuenta la constante capacitación al personal, dando la importancia debida en el propio investigador que la implementa, por el hecho de que la metodología lean no funciona en empresa latinoamericanas en su 100%, sino que siempre un índice de no funcionalidad, por ende esta, metodología funciona a base de liderazgo.
- Se recomienda a la empresa, analizando sus márgenes en utilidades pueda realizar el proyecto de implementar completamente la metodología lean manufacturing en toda la planta, englobando todos los procesos productivos de la empresa

VII. ASPECTOS ADMINISTRATIVOS

3.1 RECURSOS Y PRESUPUESTO

Recursos humanos:

01 Asesor en metodología

01 Asesor especializado

01 alumno en investigación

Materiales y equipos:

- 1 Computadora INTEL
- 1 Calculadora
- 4 millares Hoja bond A4
- 1 corrector
- 1 resaltador
- 4 bolígrafos
- 50 viajes urbanos
- Internet ilimitado
- 10 juegos de impresiones

3.2 FINANCIAMIENTO

MATERIALES Y ÚTILES			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL (S/.)
1 Computadora INTEL	1	2500	2500
1 Calculadora CASIO FX 570 MS	1	30	30
4 millares Papel bond A4	4	20	80
1 corrector	1	2	2
1 resaltador	1	2	2
3 lapiceros	3	2	6
50 viajes urbanos	50	0.8	40
Internet ilimitado	5	80	400
10 juegos de impresiones	10	6	60
TOTAL S/.			3120

3.3 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Tabla #: Cronograma de ejecución

N°	ACTIVIDAD	CRONOGRAMA SEMESTRE ACADÉMICO 2017-I															
		SEMANAS															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	Generalidades	■															
2	Formulación del Problema		■														
3	Justificación y objetivos de la investigación			■													
4	Trabajos Previos				■												
5	Teorías relacionadas al tema					■											
6	Diseño, hipótesis y operacionalización de variables						■										
7	1era Jornada de Investigación: Sustentación							■									
8	Población, muestra y muestreo								■	■							
9	Técnicas e instrumentos de recolección de datos										■	■	■				
10	Revisión y ajustes finales docente metodólogo y especialista													■			
11	2da Jornada de Investigación: Sustentación Final														■	■	■

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIBROS

De la vara, Román y Gutiérrez, Humberto. 4ª. *CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD Y SEIS SIGMA*. México : McGraw-Hill, 2013. 172 p . ISBN: 978-607-15-0929-1.

Fernández, Miguel. 1ª. *Lean Manufacturing en español: Cómo eliminar desperdicios e incrementar ganancias*. s.l. : Editorial Imagen, 2015. 20 p. B00SHW1U8O.

Gutiérrez, Humberto. 3ª. *Calidad Total y Productividad*. México : McGraw-Hill, 2010. 215 p. ISBN 978-607-15-0315-2.

Hernández, Juan y Vizán, Antonio 1ª. *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implementación*. Madrid : Creative Commons, 2013. 33 p. ISBN: 978-84-15061-40-3.

Krajewski, Lee, Ritzman, Larry y Malhotra, Manoj. 10ª. *Administración de operaciones. Procesos y cadena de suministro*. México : Pearson Educación, 2013. 250 p. ISBN: 978-607-32-3-2122-1.

Niebel, Benjamin y Freivalds, Andy. 11ª. *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México : McGraw-Hill, 2009. 525 p. ISBN: 978-970-10-6962-2.

RAJADELL, Manuel y SANCHEZ, José Luis. 1ª. *Lean Manufacturing la evidencia de una necesidad*. Ed. Madrid. Díaz de Santos, 2010. 268 p. ISBN: 978-8479789671.

VILLASEÑOR, Alberto y GALINDO, Edber. 1ª. *Conceptos y reglas de lean manufacturing*. México: limusa, 2007. 21 p. ISBN: 978-968-18-6975-5.

TESIS

SERRANO, Ibon. 2007. Análisis de la aplicabilidad de la técnica VALUE STREAM MAPPING en el rediseño de sistemas productivos. Universitat de Girona. España. Pág 21.

CARDONA, Betancurth. 2013. Modelo para la implementación de técnicas Lean Manufacturing en empresas editoriales. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. Pág. 108

CONCHA, Jimmy y BARAHONA, Byron. 2013. “Mejoramiento de la productividad en la empresa INDUACERO CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementación de la metodología 5S Y VSM, herramientas del LEAN MANUFACTURING. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador. Pág. 115

HORNA, Franco. 2013. Propuesta de aplicación de herramientas y técnicas de LEAN MANUFACTURING para incrementar el margen de utilidad bruto en la empresa Calzature Merly E.I.R.L. Universidad Privada del Norte. Perú. Pág. 22

AGUIRRE, Yenny. 2014. Análisis de las herramientas Lean Manufacturing para la eliminación de desperdicios en las Pymes. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. Pág. 117

V. ANEXOS

D. ANEXO DE TABLAS

ANEXO A1: Anexo A 5: Tabla de Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO			CONSIDERACIONES			CONSISTENCIA		
+0.15	A1	Habilismo	+0.13	A1	Excesivo	+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.13	A2	Habilismo	+0.12	A2	Excesivo	+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente	+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente	0.00	D	Medias	0.00	D	Media
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno	-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno	-0.07	F	Malas	-0.04	F	Mala
0.00	D	Medio	0.00	D	Medio						
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular						
-0.1	E2	Regular	-0.08	E2	Regular						
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo						
-0.22	F2	Malo	-0.18	F2	Malo						

Fuente: Roberto García Criollo, Medición del trabajo

Anexo A 6: Tabla de tolerancias de la OIT

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES

	Hombres	Mujeres
A. Suplemento por necesidades personales	5	7
B. Suplemento base por fatiga	4	4

2. SUPLEMENTOS VARIABLES

	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4		4	45
B. Suplemento por postura anormal				2	100
Ligeramente incómoda	0	1	F. Concentración intensa		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			G. Ruido		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	H. Tensión mental		
D. Mala iluminación			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	I. Monotonía		
E. Condiciones atmosféricas			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16	0		Trabajo muy monótono	4	4
8	10		J. Tedio		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Anexo A 7: Tabla de Westinghouse en operarios de la empresa

ÁREA	Oper. 1	Oper. 2	Oper. 3	Oper. 4	Factores de Westinghouse	
					Definición	Factor
MATERIA PRIMA	0.06				excelente: C1	Habilidad
	0.02				bueno: C2	Esfuerzo
	0.02				buenas: C	Consideración
	0.04				perfecta: A	Consistencia
Total	0.14					
LAMINADO		0.06			excelente: C1	Habilidad
		0.02			bueno: C2	Esfuerzo
		0.02			buenas: C	Consideración
		0			perfecta: D	Consistencia
SUB TOTAL		0.10				
INSUMOS			0.08		excelente: B2	Habilidad
			0.02		bueno: C2	Esfuerzo
			0		medias: D	Consideración
			0.04		perfecta: A	Consistencia
SUB TOTAL			0.14			
MEZCLADO FINAL				0.03	bueno: C2	Habilidad
				0.05	bueno: C1	Esfuerzo
				0.02	buenas: C	Consideración
				0.04	perfecta: A	Consistencia
SUB TOTAL				0.14		
ENVASADO	0.06		0.08	0.03	Habilidad	
	0.02		0.02	0.05	Esfuerzo	
	0.02		0	0.02	Consideración	
	0.04		0.04	0.04	Consistencia	
	0.14		0.14	0.14		

Anexo A 8: Tabla de Westinghouse en operarios de la empresa

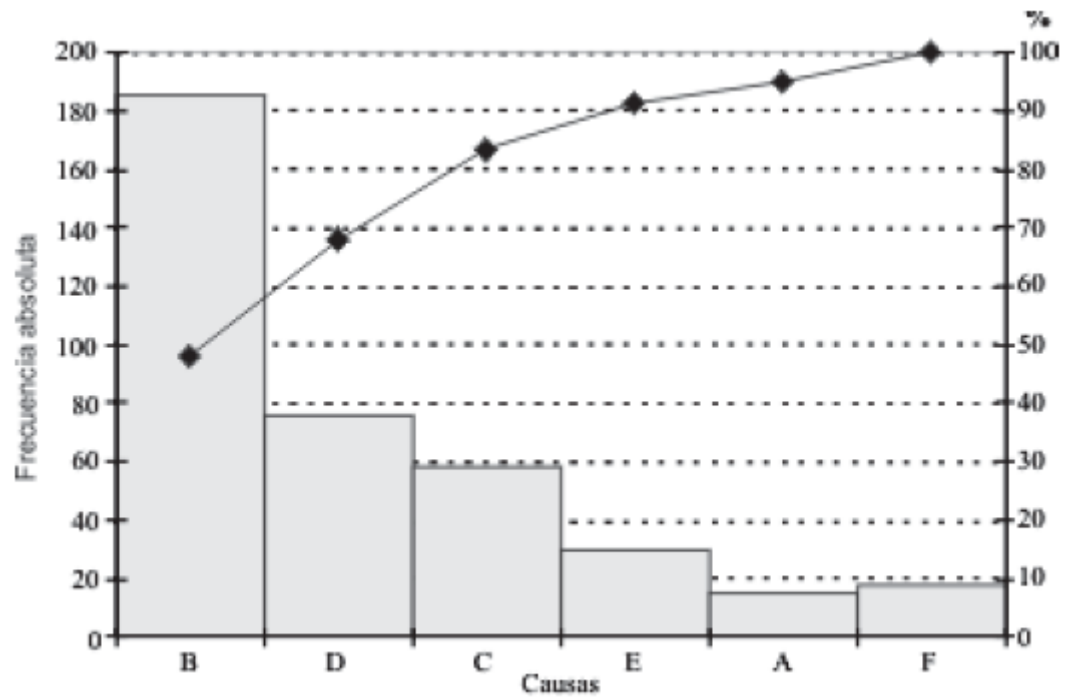
MATERIA		MATERIA PRIMA	LAMINADO	INSUMOS	MEZCLADO FINAL	ENVASADO	
Suplementos Constantes	Necesidades personales	5	5	5	5	5	5
	Básico por fatiga	4	4	4	4	4	4
¿El trabajo se realiza de pie?		2	2	2	2	2	2
Postura anormal	¿Cómo es la postura habitual para realizar el trabajo?	0	0	0	0	2	0
Uso de la fuerza	Levanta, tira o empuja un peso equivalente a:	22	22	0	22	0	17
Iluminación	La percepción de iluminación es:	0	0	0	0	0	0
Condiciones atmosféricas	Índice de enfriamiento, termómetro de Kata (milicalorías/cm2/seg)	0	0	0	0	0	0
Tensión visual	La operación realizada requiere:	2	2	2	2	0	2
Ruido	La sensación de ruido percibido es:	0	0	0	0	0	0
Tensión mental	La operación realizada es:	0	0	1	0	1	1
Monotonía	La operación realizada es:	0	0	1	0	1	0
Monotonía física	La operación realizada es:	0	0	0	0	2	0
Total		35	35	15	35	17	31

Anexo A 9: Norma Técnica peruana NTP ISO 2859 -1(2009)

Letra código del tamaño de muestra	Tamaño de muestra	Nivel de calidad aceptable (inspección normal)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		0.010		0.015		0.025		0.040		0.065		0.10		0.015		0.25		0.40		0.55		1.0		1.5		2.5		4.0		6.5		10		15		25		40		65		100		150		250		400		550																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																															
		Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe	Ac	Pe																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																
A	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																

E. ANEXO DE FIGURAS

ANEXO B1: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia

ANEXO B2: Diagrama de Operaciones DOP

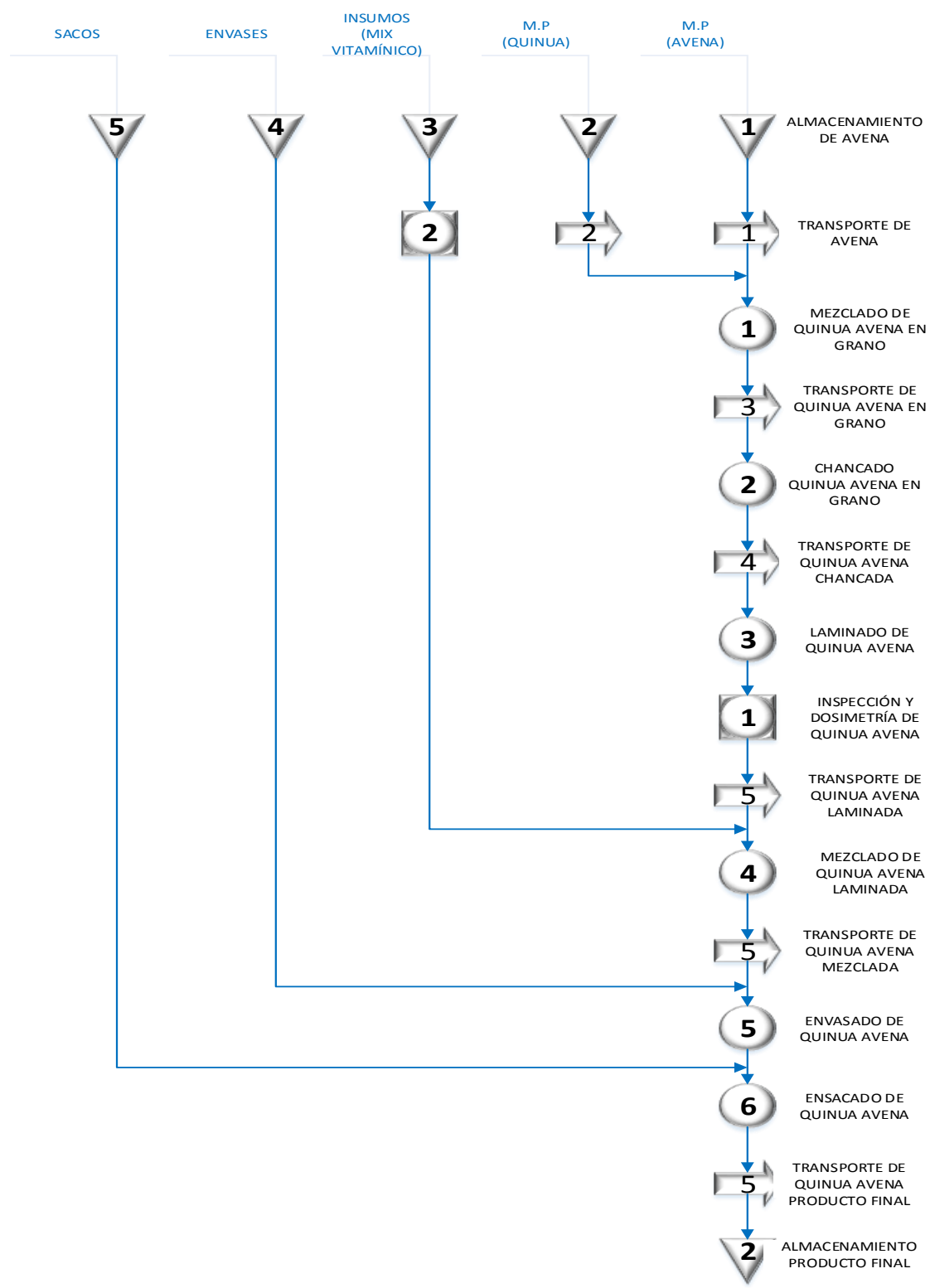
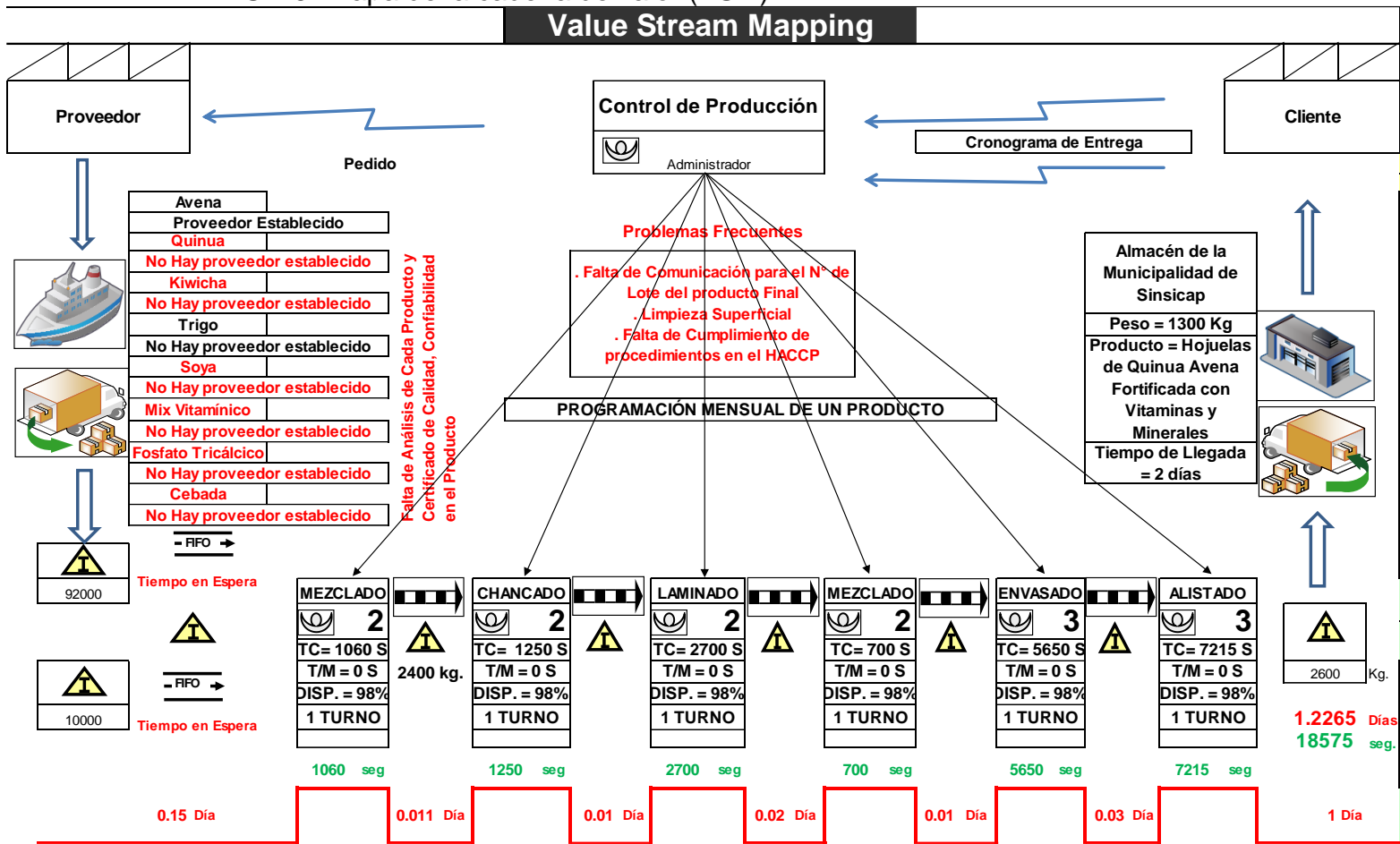


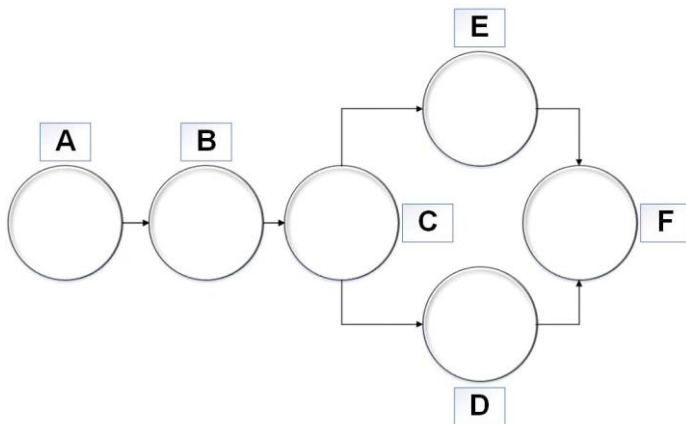
Figura 4: Volumen de Producción según los productos. Yon Yang S.R.L 2017

ANEXO B3: Mapa de la cadena de valor (VSM)

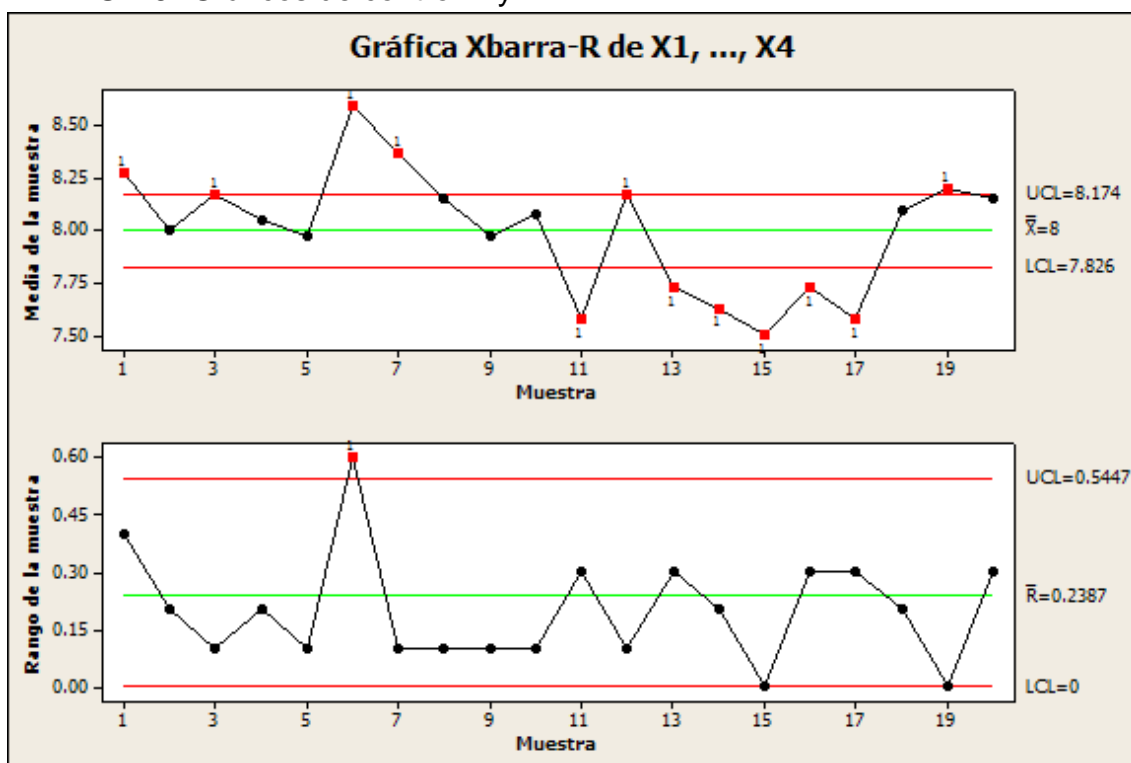


Fuente: Elaboración propia

ANEXO B4: Diagrama de precedencia



ANEXO B5: Gráficos de control X y R



C. ANEXO DE INSTRUMENTOS

ANEXO C1: Registro de toma de tiempos

Registro de Tiempos en los Procesos

Registro de Tiempos en los Procesos														
Nombre del Producto:										Elaborado por:				
Actividad o Proceso	Observaciones									Suma	Prom.	T.N	T.S	Observaciones
	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5	N° 6	N° 7	N° 8	N° 9					




APROINDUSTRIAS TON YANG S.R.L.

ANEXO C2: Registro de lluvia de ideas

Código	Causas - Raíz	6 M

ANEXO C3: Pre evaluación de las 5's

Empresa :	Auditor : 
Evaluación 5's	Dia :

AGROINDUSTRIAS YON YANG S.R.L.

1ª s		Cumple	No Cumple
	1		
	2		
	3		
	4		
	Total		
2ª s		Cumple	No Cumple
	1		
	2		
	3		
	4		
	Total		
3ª s		Cumple	No Cumple
	1		
	2		
	3		
	4		
	Total		
4ª s		Cumple	No Cumple
	1		
	2		
	3		
	4		
	Total		
5ª s		Cumple	No Cumple
	1		
	2		
	3		
	4		
	Total		

Evaluación realizada por:

 Firma

ANEXO C4: Tiempo en recorridos y retrocesos

ITEM	DESCRIPCIÓN	PERSONAS	FLUJO CONTINUO		FLUJO EN RETROCESO	
			Distancia (m)	Tiempo (seg)	Distancia (m)	Tiempo (seg)
	TOTAL					

ANEXO C5: Rendimiento o capacidad de máquinas

Máquinas	kg por batch	Sacos por batch
Mezcladora vertical		
Chancadora		
Laminadora		
Mezcladora inicial		
Envasadora automática		

ANEXO C6: Productos defectuosos

Muestra	Hora	N° de Observaciones									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10